



## **JID-RIMA 2012**

**JORNADA D'INNOVACIÓ DOCENT–RIMA 2012**

**JORNADA DE INNOVACIÓN DOCENTE–RIMA 2012**

Barcelona, 5 i 6 de juliol de 2012

Barcelona, 5 y 6 de Julio de 2012

Campus Ciutadella – Universitat Pompeu Fabra



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA**  
**BARCELONATECH**

---

**Institut de Ciències de l'Educació**

**JID-RIMA 2012**

**JORNADA D'INNOVACIÓ DOCENT–RIMA 2012**

**JORNADA DE INNOVACIÓN DOCENTE–RIMA 2012**

**Barcelona, 5 i 6 de juliol de 2012**

**Barcelona, 5 y 6 de Julio de 2012**

**Campus Ciutadella – Universitat Pompeu Fabra**

Edició i maquetació: RIMA (Recerca i Innovació en Metodologies d'Aprenentatge), ICE-UPC

D.L.: B-22028 – 2012



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA**  
**BARCELONATECH**  
**Institut de Ciències de l'Educació**



# PRESENTACIÓ

El projecte **RIMA (Recerca i Innovació en Metodologies d'Aprenentatge)**, <http://www.upc.edu/rima> és una iniciativa de l'Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Politècnica de Catalunya (ICE-UPC) amb l'objectiu principal d'aglutinar grups de professorat constituïts al voltant de noves metodologies, tot donant visibilitat a les activitats i propostes d'innovació docent a la UPC.

Actualment, RIMA comprèn 17 grups d'interès de diferents àmbits:

- GENCAD, Grup d'ENginy i Creativitat a l'Aula Docent
- GIAC, Grup d'Interès en Aprenentatge Cooperatiu
- GIDF, Grup d'Interès en la Docència de Física
- GidMAT, Grup d'Innovació Docent en Materials
- GiLABViR, Grup d'Interès en Laboratoris Virtuals i Remots
- GILDA, Grup per a la Innovació i la Logística Docent en l'Arquitectura
- GIPBL, Grup d'Interès en Ensenyament Basat en Projectes/Problemes
- GIQUAL, Grup d'Interès en Qualitat a l'Aula
- GIUM-A, Grup d'Interès en l'ús de MOODLE-ATENEA
- GRAPA, Grup d'Avaluació de la Pràctica Acadèmica
- GRAPAU, Grup d'Interès en Aprenentatge Autònom
- GRECO, Grup de Recerca en Competències
- GReDiQ, Grup de Recursos per a la Didàctica de la Química
- GRIMath, Grup de Recerca i Innovació en Metodologies d'Aprenentatge de les Matemàtiques
- GtPOE, Grup de Treball en Portfoli de l'estudiantat
- LINGUATECH, Grup de Recerca en Comunicació Científica i Tecnològica multilingüe
- VISCA, Valors, Igualtat, Sostenibilitat, Cooperació i Accessibilitat

En aquesta edició de 2012, la **Jornada d'Innovació Docent, JID-RIMA 2012**, novament coincideix amb la celebració del **Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació (VII CIDUI)** i amb les **XII Jornadas sobre Aprendizaje Cooperativo, (XII-JAC)**. I, com a les edicions anteriors, aquesta jornada pretén generar un **espai de comunicació entre membres de totes les comunitats acadèmiques** que aquí s'hi trobin, i esdevé, per tant, un escenari idoni per donar visibilitat i difusió a totes aquelles experiències, vinculades a la innovació docent, aprofitant els àmbits contemplats pels grups de RIMA.

La publicació que teniu davant recull aportacions innovadores que corresponen a resultats de la pròpia experiència docent de tothom participant de JID-RIMA 2012, agrupades en els diferents àmbits dels grups d'interès de RIMA.

Des d'aquests línies, volem agrair a TOTES les persones que han participat i col·laborat en el desenvolupament dels treballs realitzats i que han acabat "convertits" en comunicacions orals i/o pòsters, sense les quals aquest espai no hagués estat possible.

Tanmateix, volem deixar constància del nostre agraïment al personal de l'ICE-UPC per tot el suport prestat, i a l'organització del CIDUI per l'oportunitat que ens han ofert de participar en el seu mateix espai durant la celebració del seu VII Congrés, i a la Universitat Pompeu Fabra (UPF) per acollir-nos al seu campus, a "casa seva" i permetre que, per unes hores, sigui "casa nostra".

Bona Jornada!!!

**M. Núria Salán Ballesteros**

Coordinadora Acadèmica RIMA

Barcelona, juny de 2012



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Institut de Ciències de l'Educació



# PRESENTACIÓN

El proyecto **RIMA** (**Investigación e Innovación en Metodologías de Aprendizaje**, <http://www.upc.edu/rima>) es una iniciativa del Instituto de Ciencias de la Educación de la *Universitat Politècnica de Catalunya* (ICE-UPC) para aglutinar grupos de profesorado constituidos alrededor de nuevas metodologías, dando visibilidad a actividades y propuestas de innovación docente en la UPC.

Actualmente, RIMA comprende 17/18 grupos de interés de diferentes ámbitos:

- GENCAD, Grupo de Ingenio y creatividad en el aula docente
- GIAC, Grupo de Interés en Aprendizaje Cooperativo
- GIDF, Grupo de Interés en la Docencia de Física
- GidMAT, Grupo de Innovación docente en Materiales
- GiLABViR, Grupo de Interés en Laboratorios Virtuales y Remotos
- GILDA, Grupo para la Innovación y la Logística docente en Arquitectura
- GIPBL, Grupo de Interés en Enseñanza Basada en Proyectos/Problemas
- GIQUAL, Grupo de Interés en Calidad en el Aula
- GIUM-A, Grupo de Interés en el uso de MOODLE-ATENEA
- GRAPA, Grupo de Evaluación de la Práctica Académica
- GRAPAU, Grupo de Interés en Aprendizaje Autónomo
- GRECO, Grupo de Investigación en Competencias
- GReDiQ, Grupo de Recursos para la Didáctica de la Química
- GRIMATH, Grupo de Investigación e Innovación en Metodologías de Aprendizaje de Matemáticas
- GtPOE, Grupo de Trabajo en Portfolio del estudiantado
- LINGUATECH, Grupo de Investigación en Comunicación Científica y Tecnológica multilingüe
- VISCA, Valores, Igualdad, Sostenibilidad, Cooperación y Accesibilidad

En esta edición de 2012, la **Jornada de Innovación Docente, JID-RIMA 2012** coincide con la celebración del **Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación (VII CIDUI)** y con las XII Jornadas sobre Aprendizaje Cooperativo, (XII-JAC), y nuevamente pretende generar un **espacio de comunicación entre miembros de comunidades académicas** que confluyan, deviniendo un escenario idóneo para dar visibilidad y difusión a todas aquellas experiencias, vinculadas a la innovación docente, aprovechando los ámbitos contemplados por los grupos de RIMA.

La publicación que tenéis delante recoge aportaciones innovadoras que corresponden a resultados de la propia experiencia docente de los/as participantes de JID-RIMA 2012, agrupadas en los diferentes ámbitos de los grupos de interés de RIMA.

Desde estas líneas, queremos agradecer a TODAS las personas que han participado y colaborado en el desarrollo de los trabajos realizados que han acabado “convertidos” en comunicaciones orales y/o pósters, sin las cuales este espacio no hubiese sido posible.

Asimismo, queremos dejar constancia de nuestro agradecimiento al personal del ICE-UPC por todo el soporte prestado, y a la organización del CIDUI por la oportunidad que nos ha ofrecido de participar en su mismo espacio durante la celebración de su VII Congreso, y a la *Universitat Pompeu Fabra* (UPF) por acogernos en su campus, en “su casa” y permitir que, por unas horas, sea “nuestra casa”.

¡¡Buena Jornada!!

**M. Núria Salán Ballesteros**  
Coordinadora Académica RIMA

Barcelona, Junio de 2012



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Institut de Ciències de l'Educació



# ÍNDIX - ÍNDICE

## Conferència Plenària Conferencia Plenaria

<b>TRABAJO EN GRUPO, APRENDIZAJE COOPERATIVO Y COMPETENCIA DE TRABAJO EN EQUIPO. IMPLICACIONES PARA EL APRENDIZAJE</b> <i>M. Poblete (Universidad de Deusto)</i> .....	12
---	----

## XII JAC, XII Jornadas sobre Aprendizaje Cooperativo GIAC (Grup d'Interès en Aprenentatge Cooperatiu)

<b>ELABORACIÓ D'UNA GUIA SOBRE APRENTATGE COOPERATIU A LA UNIVERSITAT DE GIRONA</b> <i>A. Ruda, D. Canyabate, M.P. Curós, M.L. García-Romeu, M. Ministral, M. Planas, F. Sidera, O. Vidal</i> .....	15
--	----

<b>EVALUACIÓN POR COMPETENCIAS A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO</b> <i>R. Calvo Palomares</i> .....	25
--	----

<b>APRENDER A EMPRENDER JUNTOS. LA COOPERACIÓN AL SERVICIO DEL APRENDIZAJE Y DEL CLIMA Y LA GESTIÓN DEL AULA EN EL ÁREA DE INICIATIVA EMPRENDEDORA</b> <i>D. Ruiz Varela</i> .....	35
---	----

<b>EDUCAR CON LA HISTORIA DE LA EDUCACIÓN: UN ANÁLISIS DESDE EL ENFOQUE DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO</b> <i>M. Ortells Roca, T. Segarra Arnau</i> .....	46
---	----

<b>AULAS, PUBLICIDAD Y FICCIÓN: UNA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE COOPERATIVO</b> <i>P. San Pablo Moreno, M. Pacheco Rueda</i> .....	60
--	----

<b>LA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN COLABORATIVA: LA FORMACIÓN PARA LA TRANSFORMACIÓN</b> <i>P. Escobedo, A. Sales, J. Traver</i> .....	77
---	----

<b>ASPECTOS BÁSICOS A LA HORA DE PLANIFICAR UNA TUTORÍA ENTRE IGUALES: EL CASO DE LA UNIVERSITAT JAUME I</b> <i>L. Moliner Miravet, A. Aguirre García-Carpintero, J.A. Traver Martí</i> .....	85
--	----

<b>TALLER DE DISCAPACIDAD COMO HERRAMIENTA DE TRABAJO PARA FOMENTAR LA COOPERACIÓN Y LA SOLIDARIDAD</b> <i>A. Doménech Vidal, O. Moliner García</i> .....	98
--	----



## GENCAD

<b>APRENTATGE ACTIU DE QUÍMICA A DIFERENTS NIVELLS</b> <i>R. Gorchs, M. Tortosa</i> .....	106
<b>DESARROLLO DEL METACONOCIMIENTO EN LA OBTENCIÓN DEL DIAGRAMA DE FUERZAS DEL CUERPO LIBRE</b> <i>J. Soler, F.X. Villasevil</i> .....	117

## GIDF

<b>UNA NOVA EXPERIÈNCIA DOCENT: CURSOS VOLUNTARIS DE PREPARACIÓ ALS ESTUDIS DE GRAU EN ENGINYERIA</b> <i>O. Alcaraz, M. Botey</i> .....	127
<b>UN CONGRESO DE CIENCIA COMO EXTENSIÓN DEL AULA: JORNADA DE DIVULGACIÓN DE RELATIVIDAD ORGANIZACIÓN DE UNA PLATAFORMA DEL CONOCIMIENTO PARA EL ÁREA CIENCIA</b> <i>A. Aragoneses, A. Hernández-Fernández, N. Salán</i> .....	137

## GidMAT

<b>EL JOC DE ROL COM A METODOLOGIA D'APRENTATGE EN ASSIGNATURES DE CIÈNCIA I TECNOLOGIA DE MATERIALS</b> <i>N. Salán, E. Rupérez, S. Illescas, J. Jorba, J. Llumà, D. Rodríguez, E. Fernández, K. Tafzi, S. Domingo</i> .....	151
<b>LOS MATERIALES EN EL DISEÑO ESPAÑOL</b> <i>L. Cabedo, R. Izquierdo, J. Gámez-Pérez, J. Galán</i> .....	163
<b>CONTRIBUCIÓN A LA EDUCACIÓN PARA LA INNOVACIÓN Y EL EMPRENDIMIENTO EN ESTUDIANTES DE LAS INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b> <i>T. Ben , D.L. Sales, L. López, P. Perdomo, M. Herrera, R. García</i> .....	173
<b>ENSEÑANZA Y EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA TRANSVERSAL DE APTITUD PARA LA COMUNICACIÓN ORAL</b> <i>M. Herrera, D.L. Sales, T. Ben, D. González</i> .....	184
<b>UNA AUTÉNTICA ESCUELA INTERNACIONAL DE INGENIERÍA: LA EEIGM</b> <i>A. Mateo García</i> .....	200
<b>TEACHING MATERIALS IN THE 21ST CENTURY</b> <i>G. Olivella, A. Silva, M.F. Ashby</i> .....	212
<b>MÁS ALLÁ DEL YOUTUBE</b> <i>S. Sánchez, L. Cabedo, R. Oliver, J. Gámez-Pérez</i> .....	226



## GiLABViR

### LABORATORIO VIRTUAL MULTIPLATAFORMA DE EDUCACION EN INGENIERIA

*R.M. Fernández-Cantí, J.A. Lázaro-Villa, A. Villar-Zafra, S. Zarza-Sánchez* .....234

## GILDA

### LA GESTACIÓ I GESTIÓ D'UN GRUP D'INTERÈS: L'EXPERIÈNCIA DE GILDA

*M. Genís, R. Devesa, J. Franquesa* .....249

### LLIÇONS MOODLE DE MATEMÀTIQUES PER A L'ARQUITECTURA

*P. Cruells, P. Guijarro* .....259

### UNA EXPERIÈNCIA D'ENSENYAMENT DE LA SOSTENIBILITAT A L'ARQUITECTURA MITJANÇANT EL TREBALL INTERDISCIPLINAR

*C. Cornadó, J. Adell, E. Crespo, K. Mrkonji i J. Roset*.....269

### RECOMANACIONS PER ALS PUZLES EN L'APRENENTATGE DE LA CONSTRUCCIÓ A L'ARQUITECTURA

*O Pons-Valladares, J.M. González-Barroso, A. Ramos-Sanz, R. López-Olivares, R. Gumà Esteve* .....278

## GIPBL

### TIERRA, FUEGO, AGUA Y AIRE: LA ESCULTURA EN RAKU

*E. Blanch González, P. Terrón Manrique,* .....290

### LA INTRODUCCIÓN DE LA ACTIVIDAD DIRIGIDA EN LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA ANALÓGICA PARA ESTUDIANTES DEL GRADO DE ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA

*Herminio Martínez; Joan Domingo; Antoni Grau* .....296

### INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA DE ADQUISICIÓN DE DATOS Y CONTROL PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL

*Herminio Martínez; Joan Domingo; Antoni Grau* .....305

## GRAPA

### EVALUACION CONTINUA EN TERMODINÁMICA, ASIGNATURA DEL GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

*A.Cadenato, X. Ramis* .....318

### EVALUACION CONTINUA EN PROYECTO I, ASIGNATURA DE LOS GRADOS DE INGENIERIAS DE LA ETSEIB

*M Martínez-Martinez* .....326

### EVALUACIÓN DE FÍSICA EN LA FACULTAD DE NÁUTICA DE BARCELONA (FNB)

*A. Isalgue*.....340



**FEEDBACK Y FEEDFORWARD: ESTRATEGIAS DE MEJORA PARA LA EVALUACIÓN CONTINUA**

*M.J. García-Sanpedro* .....351

**INFLUENCIA DEL ESTILO SOCIAL EN LA EVALUACIÓN DE PRESENTACIONES ACADÉMICAS DE PROYECTOS DE INGENIERÍA**

*H. Ortiz; A. García; B. Amante; M. González,* .....360

## GRAPAU

**DESENVOLUPAMENT DE LA COMPETÈNCIA COMUNICATIVA MITJANÇANT ACTIVITATS AUTOFORMATIVES**

*E.Tarrats; J.Rubio*.....373

**EXERCICIS AUTOAVALUABLES DE MECÀNICA DEL MEDI CONTINU PER FOMENTAR L'APRENENTATGE AUTÒNOM**

*J. Marcé-Nogué; L. Gil; M.A. Pérez*.....379

**ACTIVIDAD FORMATIVA MEDIANTE CUESTIONARIOS DE AUTOAVALUACIÓN**

*S. Bogarra; M. Corbalán*.....387

## GRECO

**¿SE PUEDE REALIZAR INNOVACIÓN EDUCATIVA CON GRUPOS GRANDES?**

*R. Pardo; T. González Aja; N. García-Arjona* .....397

**SESSIONS DE COACHING ALS MASTERS PEL DESENVOLUPAMENT PROFESSIONAL**

*E.Tarrats*.....405

**TWITTER Y LA COMPETENCIA GENÉRICA USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN**

*J Domingo; J Segura* .....411

**MODELO DE INNOVACIÓN ACADÉMICA, DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA – ECUADOR (UTPL)**

*M. Loaiza Aguirre, A. Loaiza Peña.* .....420

**EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS WEB 2.0 EN EL DISEÑO DE NUESTRA PRÁCTICA DOCENTE**

*M.A. Caballero Hernández- Pizarro, M.C. Escobar-Fernández; F.J. García-Tartera, M.A. Gómez-Campillejo, S. Guardia-González, M. Howe-León y G. Pacho Jiménez*.....430

**EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA SOCIAL Y CIUDADANA EN ALUMNADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA CON LA METODOLOGÍA DEL APRENDIZAJE-SERVICIO (ABSTRACT)**

*J. Gil, M. Martí, M.L. Sanchiz, D. Mallén, O. Chiva* .....446

**UN PROCESO DE MEJORA DEL PRÁCTICUM DE MAESTRO, EDUCACIÓN MUSICAL (ABSTRACT)**

*MC Jorquera-Jaramillo* .....456



## GReDiQ

### MATERIAL PER A L'AVAUACIÓ D'ASSIGNATURES DE QUÍMICA

*M. Morillo, A. Cadenato, M. D. Alvarez; R. Gorchs; M. Martínez; E. Guaus<sup>1</sup>;*

*T. Baquero, J. Folch .....459*

### LA QUÍMICA. S'ESTÀ ADAPTANT ALS NOUS EEES?

*M. Bernadó; E. Papiol, R. Gorchs.....473*

## GRIMath

### TALLERES AUDIOVISUALES DE CÁLCULO EN CaminsOpenCourseware

*M. R. Estela-Carbonell; B. Oliveira-Bravo .....488*

### MATERIAL IN VIDEO FORMAT AS A SUPPORT IN MATH COURSES IN TELECOMMUNICATION ENGINEERING

*M. Breitman; G. Sáez-Moreno .....494*

### LA HISTÒRIA DE LA MATEMÀTICA COM A RECURS PER A LA FORMACIÓ (ABSTRACT)

*MR Massa-Esteve .....500*

## GtPOE

### ANÁLISIS MULTIFACTORIAL DE LA APLICACIÓN DEL E-PORTFOLIO SOBRE LA CALIDAD DOCENTE

*A. Pérez-Poch, F. Sánchez-Carracedo, D López-, N Salán.....503*

## LINGUATECH

### LINGUATECH, UN EQUIP PER A L'ELABORACIÓ DE RECURSOS MULTILINGÜES PER A LA COMUNITAT UNIVERSITÀRIA

*M. Alsina et al. ....514*

### CLASS-TALK, UNA GUIA DE CONVERSA PER FER CLASSES EN UNA ALTRA LLENGUA

*M. Alsina, R. Giralt, J. Bonet, J. Fortuny-Santos, P. Palà.....524*

### MULTILINGUAL FORMULÆ: LA VERSIÓ MULTILINGÜE DEL LLENGUATGE SIMBÒLIC

*S. Vila -Marta(1); M. Alsina (2); P. Lafoz; E. Boja.....530*

### ENSENYAMENT-APRENTATGE DE L'ANGLÈS EN L'EEES

*M. Soler-Lorente, S. Oliver-del Olmo.....537*

### IMPARTICIÓ D'ASSIGNATURES EN ANGLÈS: UNA EXPERIÈNCIA A LA UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

*M. Ferré; C. Vilella .....545*



**LA COMPETÈNCIA D'ANGLÈS A L'ASSIGNATURA CIRCUITS I SISTEMES DIGITALS DE L'EETAC – UPC**

*F. J. Robert; J. Jordana* .....551

**APRENTATGE EN ANGLÈS EN EL CAMP DE L'ELECTRÒNICA**

*R. Argelaguet; I. Martínez; J. Vicente* .....563

**INTEGRACIÓ DE L'ANGLÈS EN EL NOU GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES TIC**

*R. Giralt, P. Palà, J. Bonet, F. Del Àguila, S. Vila, R. Sanahuja* .....571

**ESTRATÈGIES I RECURSOS PER A NO NADIUS PER A LA IMPARTICIÓ D'ASSIGNATURES EN ANGLÈS DE QUÍMICA EN ELS GRAUS D'ENGINYERIA**

*F.X.C. de las Heras; C. Lao, X. Gamisans* .....578

**ACTIVITAT PER INTEGRAR 3 COMPETÈNCIES GENÈRIQUES EN EL GRAU D'ELECTRICITAT**

*M. Brunet; J. G. Bergas; J. Montanyà* .....585

**TERCERA LLENGUA A L'AREA D'EMPRESA DELS GRAUS D'ENGINYERIA**

*J. Fortuny-Santos; J. Franch-Parella; C. Vintró-Sanchez* .....593

**RECURSOS PER A LA COMUNICACIÓ CIENTÍFICA I TECNOLÒGICA MULTILINGÜE: PER QUÈ, QUINS, COM?**

*J. A. López Martínez, M. Alsina* .....601

**VISCA**

**LA IMPLEMENTACIÓ, AVALUACIÓ I MILLORA D'UNA ASSIGNATURA SOSTENIBILISTA COMÚ DELS GRAUS DE L'ESCOLA D'ENGINYERIA DE TERRASSA EN EL MARC DE L'EEES: ESTUDI D'UN CAS REAL**

*B. Escribano-Rodríguez de Robles; M. Cot-del Valle* .....611

**“ACCESSIBILITAT I INNOVACIÓ” EN ELS GRAUS DE L'EPSEVG (ABSTRACT)**

*D. Guasch Murillo* .....627



# JID-RIMA 2012

## Conferència Plenària

## Conferencia Plenaria

**TRABAJO EN GRUPO, APRENDIZAJE COOPERATIVO Y COMPETENCIA DE TRABAJO EN EQUIPO. IMPLICACIONES PARA EL APRENDIZAJE**

*Manuel Poblete Ruiz*  
*Universidad de Deusto*



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA**  
**BARCELONATECH**

**Institut de Ciències de l'Educació**



## CONFERENCIA PLENARIA

### TRABAJO EN GRUPO, APRENDIZAJE COOPERATIVO Y COMPETENCIA DE TRABAJO EN EQUIPO. IMPLICACIONES PARA EL APRENDIZAJE.

*Manuel Poblete Ruiz*  
*Universidad de Deusto*  
[manuel.poblete@deusto.es](mailto:manuel.poblete@deusto.es)

#### RESUMEN

Muchos profesores, a raíz de la adopción de las medidas que harán converger la Educación Superior Europea en un modelo más homogéneo, han comenzado a utilizar los grupos de trabajo en sus estrategias de Enseñanza-Aprendizaje. Otros han ido más allá, utilizando métodos de Aprendizaje Cooperativo. Desde los años 60 se venían empleando este tipo de estrategias de Enseñanza-Aprendizaje, sobre todo en la enseñanza primaria. No tanto en el ámbito universitario. Algunos profesores han visto en este tipo de metodología la oportunidad de trabajar, además de otros variados temas, el aprendizaje de la Competencia Genérica de Trabajo en Equipo, a la que concede mucha importancia la sociedad.

Introducir las Competencias Genéricas en el curriculum como materia de formación de profesionales/personas ha sido uno de los grandes retos del cambio propuesto en el sistema educativo universitario pronosticado por Delors (1996). Falta investigación suficiente para certificar que trabajando en grupo se aprende la Competencia de Trabajo en Equipo. También para certificar lo contrario. Muchos no se lo plantean "por lógica". Sin embargo, el rigor que debe darse a la Innovación Docente, exige, al menos, debatir en base a las prácticas que se van desarrollando.

Esta comunicación pretende facilitar el debate presentando las definiciones más adecuadas a cada uno de los términos que se manejan, con el fin de que su posterior desarrollo sea impecable.

#### PALABRAS CLAVE

Aprendizaje Cooperativo, Trabajo en Equipo, Grupos, Competencias Genéricas y Competencias Específicas.

## ABSTRACT

A lot of teachers, since the adoption of measures that will make European Higher Education in a more homogeneous convergence model, have begun to use working groups in their teaching-learning strategies. It is not a novelty, because since the 1960s they were using, especially in primary education. Not so much at the University level. Some teachers have been in this type of methodology the opportunity of working, as well as other varied topics, the learning of the generic competition for teamwork, to which society attaches great importance.

Enter the generic competencies in the curriculum as training for professionals/individuals has been one of the great challenges of the proposed change in the University Education System predicted by Delors (1996). There is a in researching to certify that if you are working in group you will learn the teamwork competence. Also to certify the opposite. Many are do not arise "by logic". However, the rigour that should be given to the teacher innovation, requires at least discuss based on practices that are developed.

This communication aims to facilitate discussion by presenting the definitions best suited to each of the terms that are handled, to ensure that its further development is sinless.

## KEYWORDS

Cooperative Learning, Work in Teams, Groups, Generic Competencies and Specific Competencies.

## JID-RIMA 2012

### XII-JAC Jornadas sobre Aprendizaje Cooperativo

### GIAC (Grup d'Interès en Aprenentatge Cooperatiu)

#### ELABORACIÓ D'UNA GUIA SOBRE APRENENTATGE COOPERATIU A LA UNIVERSITAT DE GIRONA

*A. Ruda, D. Canyabate, M.P. Curós, M.L. García-Romeu, M. Ministral, M. Planas, F. Sidera, O. Vidal*

#### EVALUACIÓN POR COMPETENCIAS A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO

*R. Calvo Palomares*

#### APRENDER A EMPRENDER JUNTOS. LA COOPERACIÓN AL SERVICIO DEL APRENDIZAJE Y DEL CLIMA Y LA GESTIÓN DEL AULA EN EL ÁREA DE INICIATIVA EMPRENDEDORA

*D. Ruiz Varela*

#### EDUCAR CON LA HISTORIA DE LA EDUCACIÓN: UN ANÁLISIS DESDE EL ENFOQUE DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO

*M. Ortells Roca, T. Segarra Arnau*

#### AULAS, PUBLICIDAD Y FICCIÓN: UNA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE COOPERATIVO

*P. San Pablo Moreno, M. Pacheco Rueda*

#### LA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN COLABORATIVA: LA FORMACIÓN PARA LA TRANSFORMACIÓN

*P. Escobedo, A. Sales, J. Traver*

#### ASPECTOS BÁSICOS A LA HORA DE PLANIFICAR UNA TUTORÍA ENTRE IGUALES: EL CASO DE LA UNIVERSITAT JAUME I

*L. Moliner Miravet, A. Aguirre García-Carpintero, J.A. Traver Martí*

#### TALLER DE DISCAPACIDAD COMO HERRAMIENTA DE TRABAJO PARA FOMENTAR LA COOPERACIÓN Y LA SOLIDARIDAD

*A. Doménech Vidal, O. Moliner García*





## ELABORACIÓ D'UNA GUIA SOBRE APRENTATGE COOPERATIU A LA UNIVERSITAT DE GIRONA

A. Ruda<sup>1</sup>; D. Cañabate<sup>2</sup>; M. P. Curós<sup>3</sup>; M. L. Garcia-Romeu<sup>4</sup>; M. Ministral<sup>5</sup>;  
M. Planas<sup>6</sup>; F. Sidera<sup>7</sup>; O. Vidal<sup>8</sup>

Departaments de: <sup>1</sup>Dret privat; <sup>2</sup>Didàctiques específiques; <sup>3</sup>Empresa; <sup>4</sup>Enginyeria  
Mecànica i de la Construcció; <sup>5</sup>Geografia; <sup>6</sup>Química; <sup>7</sup>Psicologia, i <sup>8</sup>Biologia

Universitat de Girona

[ruda@elaw.udg.edu](mailto:ruda@elaw.udg.edu)

### 1. INTRODUCCIÓ

L'any 2009, l'Institut de Ciències de l'Educació Josep Pallach de la Universitat de Girona va impulsar la creació de diverses Xarxes d'Innovació Docent (XID). Aquestes xarxes agrupen professors de disciplines diverses que volen compartir experiències relatives a la millora docent. Una d'aquestes xarxes és la relativa a l'Aprenentatge Cooperatiu (XIDAC). Es compon de vuit professors que utilitzen aquest mètode d'aprenentatge a la seva docència. Un dels seus objectius és produir una guia o petit manual sobre aprenentatge cooperatiu (AC) a la UdG. Es tracta d'orientar els professors que vulguin posar-lo en pràctica, o que ja ho estiguin fent i necessitin un material de suport. A la present comunicació es descriu el procés d'elaboració d'aquesta guia. En primer lloc, s'exposen característiques de la UdG que poden determinar-ne en algun sentit el perfil i continguts. Després, es resumeixen els resultats d'entrevistes amb professors que apliquen l'AC tot i no pertànyer a la Xarxa. A continuació, es resumeixen els resultats d'una enquesta elaborada al professorat de la UdG (actualment està en fase de resposta). Amb posterioritat, es fa una presentació general de la futura guia i es descriu breument un exemple de fitxa d'activitat d'AC. Finalment, es fa referència al procés de debat obert de part d'aquests continguts a través d'una pàgina web, per tal de recollir punts de vista externs i millorar la proposta.

### 2. MARC D'APLICACIÓ DE L'APRENTATGE COOPERATIU A LA UDG

La XIDAC planteja l'elaboració de la guia partint d'aquells elements que caracteritzen la UdG. La docència a la UdG s'estructura a partir d'un seguit de característiques que la singularitzen. Aquestes es tenen en compte per establir uns eixos en l'organització de la docència, que permeten incorporar-hi activitats d'AC. A més, caldrà considerar altres condicionants derivats de l'estructura de la universitat (tipologia d'aula, eines TIC o de gestió de l'aula, etc.), que poden influir molt directament en aplicar metodologies docents.

En primer lloc, la UdG va aprovar un Pla Estratègic (2008–2013), que vol ser la guia que orienta el trajecte que aquella viurà al llarg d'aquests anys. En relació a la docència, que ara interessa, assenyala que la UdG ha d'afrontar el repte de situar-se bé en el mapa de l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES). Per això, diu, cal que siguem capaços de dissenyar una oferta de



titulacions, a tots els nivells, que sigui competitiva en el context del sistema universitari català, atractiva per als nous estudiants i útil per a l'entorn. Aquest objectiu, afegeix, és veurà afavorit amb la implantació de noves metodologies actives. L'AC, per les seves característiques, pot ser el gran paraigües que aculli altres metodologies docents actives. Entre elles, la XIDAC aposta per l'AC, que prioritza l'atenció a l'estudiant i permet una flexibilitat metodològica adequada a les necessites educatives actuals. Per altra banda, tal com defensa el Pla, el disseny dels plans d'estudis de la UdG ha d'atendre a les necessitats de formació integral de les persones. Això requereix d'un treball en equip, on el diàleg i el consens, entre altres, són imprescindibles. Per tot això creiem que és imprescindible portar a terme un treball cooperatiu entre els diferents col·lectius de la UdG. Més en particular:

## **a) Horaris i presencialitat**

Des de l'aplicació del Pla de Bolonya i el desenvolupament dels Graus, l'organització de la docència gira al voltant dels anomenats crèdits ECTS (*European Credit Transfer System*), que corresponen a 25 hores totals de feina per a l'estudiant. Aquestes inclouen tant les de treball a l'aula (amb o sense professor) com les de treball fora de l'aula (sense professor). En tots els casos, poden ser individuals o de treball en grup. A la UdG les hores presencials per crèdit ECTS són 7,5, excepte les pràctiques experimentals, que poden arribar a 10h presencials per crèdit. Aquest nivell de presencialitat, menor que en la llicenciatura, promou l'ús d'activitats docents actives i abona el terreny per a desenvolupar guies docents adreçades al professorat. La UdG ja ha elaborat diverses guies breus sobre adaptació de la docència a l'EEES, que es troben *online* ([www.udg.edu/tabid/7191/Default.aspx](http://www.udg.edu/tabid/7191/Default.aspx)).

## **b) Tipus i mida de grups**

Als plans docents de la UdG es preveu la docència en tres tipus de grups, que permeten diverses estratègies d'aprenentatge. El grup gran (GG) té 80 alumnes; el grup mitjà (GM), 40, i el grup petit (GP), entre 18 i 24. El GP és exclusiu per a pràctiques experimentals i es reserva a assignatures pràctiques específiques o a un percentatge petit de la docència amb teoria, la docència amb GG i en GM està establerta i repartida en la majoria de casos. En general, les hores presencials de les assignatures teòriques es divideixen en un 75% en GG i un 25% en GM. Les hores de GG encara es dediquen bàsicament a classes magistrals. En canvi, les hores de GM són pensades per l'aplicació d'altres metodologies. Són aquestes hores de GM les que permetrien una introducció més senzilla de l'AC.

## **c) Plataformes d'aula virtual i eines TIC**

Des del curs 2009-2010, la UdG ha implementat la plataforma *Moodle*. Les seves utilitats inclouen la gestió de diversos tipus de grups, recursos en línia i activitats d'avaluació. La seva gran versatilitat en fa (en la seva darrera ver-



sió, 2.x) una molt bona eina per a l'AC, sobretot en la realització de les tasques sense professor i la gestió de l'avaluació.

## d) Espais

La UdG està repartida en tres campus que aglutinen nou facultats. Hi ha una gran diversitat d'espais als quals fer la docència, que no sempre són adequats per a l'AC ja que no estan preparats per al treball en grups. A la Figura 1 es palesa aquesta limitació amb un exemple d'aula. No obstant això, a la majoria de facultats hi ha aules amb cadires independents.

## 3. APLICACIÓ ACTUAL DE L'APRENTATGE COOPERATIU A LA UDG

### 3.1. Plantejament

Per tal d'aproximar-nos a l'estat actual de l'aplicació de l'AC a la UdG s'han fet servir dos instruments de recerca quantitativa. En primer lloc, entrevistes basades en un qüestionari. Han servit com a prova per a testejar el qüestionari i obtenir dades sobre l'aplicació de l'AC per part de professors no pertanyents a la XIDAC. A partir d'elles, el qüestionari s'ha revisat i actualment s'està realitzant una enquesta al professorat de la UdG, relativa novament a l'aplicació de l'AC.

### 3.2. Entrevistes a professors que apliquen l'aprenentatge cooperatiu

La realització d'entrevistes a professors ha tingut com a objectiu observar l'estat de la utilització de l'AC a la UdG. Bàsicament el propòsit era obtenir informació de professors externs a la Xarxa. Es constata que en els darrers anys ha augmentat l'interès del professorat pels mètodes cooperatius, tot implicant a l'alumnat en el seu propi aprenentatge amb estímuls més actius. Ara bé, encara hi ha molts docents que s'hi mostren reticents i d'altres s'han desencantat per falta d'incentius professionals o de recursos, despesa excessiva de temps de dedicació, dificultats en la posada en pràctica, escàs reconeixement institucional, poca complicitat departamental, i d'altres raons que porten a l'abandonament de l'AC. De l'experiència pròpia se n'extreu que: (a) hi ha professors que no pertanyen a la XIDAC però que posen en pràctica l'AC, si bé s'ignora el què fan i com; (b) n'hi ha que estan fent AC sense ni ells saber-ho; (c) hi ha professors que es creuen que estan fent AC però en realitat no és així, ja que les seves activitats no compleixen amb els requisits propis de les activitats cooperatives, i finalment (d) n'hi ha que no saben què és l'AC però l'aplicarien si el coneguessin.

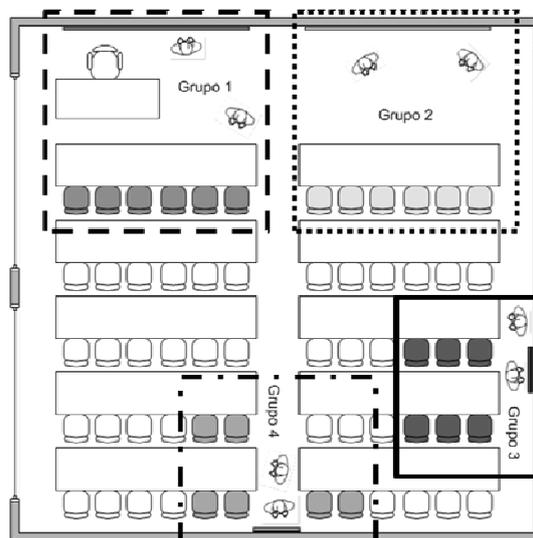


Figura 1. Exemple d'aula de l'EPS amb treball cooperatiu (Ferrer et al., 2012)



De les entrevistes se'n desprèn que hi ha dues tendències: els que utilitzen habitualment l'AC i els que ho fan bastant sovint. En cap cas els entrevistats prenen la nota de l'AC com a nota total de l'assignatura. Això pot suggerir que o bé els professors no el consideren una eina prou vàlida per a avaluar els estudiants amb exclusió d'altres mètodes, o bé que encara no han decidit fer el pas, per algun motiu. Pel que fa a la grandària dels grups de treball cooperatiu, majoritàriament agrupen els estudiants en grups mitjans, de 4-5 alumnes, i en menor mesura en grups petits de 2-3 estudiants.

A part, era molt interessant valorar si realment els entrevistats estaven introduint la interdependència positiva en el plantejament de les activitats d'AC, donat que –com és sabut– es tracta d'un aspecte primordial. A la qüestió de si es feia que els estudiants depenguessin els uns dels altres per a aprovar (una activitat, una assignatura, etc.), en la majoria de casos es va respondre afirmativament, si bé planava el dubte de si, *stricto sensu*, utilitzaven un model cooperatiu. L'esmentada interdependència positiva dels alumnes s'aconsegueix, en els casos que ens ocupa, amb l'establiment d'un objectiu compartit, bàsicament referit a què els estudiants han d'aprendre tot els continguts del material que se'ls lliura. No es detallen altres mecanismes.

L'activitat del puzzle o trencaclosques, junt amb els qüestionaris d'autoavaluació i avaluació dels companys, són les més emprades a l'aula. Altres mètodes són *webquests*, diaris d'aprenentatge, o tutories entre iguals, si bé amb una aplicació molt menor. El repartiment del temps i la creació de grups és bastant semblant entre els professors. No es porta un control massa estricte del temps i, el patró predominant és deixar que els estudiants facin els grups sense establir cap criteri *a priori* i que ells mateixos s'assignin els rols. La feina dels aprenents tant es fa dins com fora de l'aula però els espais virtuals són encara poc utilitzats. Pel que fa al sistema d'elecció dels criteris d'avaluació, són els professors qui els decideixen, excepte en uns pocs casos en què es demana opinió als estudiants. Les rúbriques són la pràctica més emprada per a l'avaluació, encara que hi ha professors que no saben què són o no les utilitzen. Bona part dels entrevistats dóna més pes al treball grupal que no pas a l'individual en posar la nota final de l'assignatura. Finalment, en relació a la valoració de l'experiència amb l'AC, les respostes són molt positives i hi veuen molts avantatges en la seva aplicació: (a) els estudiants s'ajuden recíprocament, (b) propicia la responsabilitat dels estudiants, (c) permet desenvolupar les competències específiques i comunes, (d) motiva els estudiants, (e) es desenvolupen habilitats d'aprenentatge més enllà de l'acumulació de coneixements, com ara la resolució de problemes o conflictes, habilitats de negociació, d'argumentació i de consens, etc.

Això no obstant, els inconvenients també són grans, com ara el temps necessari de dedicació, l'escàs recolzament institucional, el temari de feixuga elaboració, els grups són massa grans, la disposició de les aules no facilita l'agrupació i no es disposa d'un manual que guiï adequadament el docent. I el que els resultaria més interessant d'una guia d'AC, segons els professors



entrevistats, seria l'aportació de continguts relacionats amb activitats pràctiques i exemples d'aplicacions de l'AC en assignatures específiques.

### 3.2. Les enquestes

Encara que les enquestes encara s'estan fent quan es tanca aquesta comunicació, se'n poden avançar uns resultats provisionals (el número de persones que han respost és de 73).

#### *1r bloc, sobre l'ús de l'AC en la docència:*

El grau d'utilització de l'AC a la docència és baix, aconseguint l'opció "utilitzat de vegades (25%)" un total de 27% de les preferències, seguit de la resposta "mai (0%)", que arriba un 21%. Només el 9% dels enquestats reconeix utilitzar sempre aquest mètode en els seus cursos. Davant d'aquest escenari es va preguntar si utilitzaria una guia sobre com usar l'AC: el 83% va respondre afirmativament, només el 14% va expressar que no la faria servir. En relació al pes que té l'AC en la nota final de l'assignatura, la preferència majoritària (34%) correspon als professors que l'utilitzen en les seves notes finals fins a un 20% de l'assignatura, només l'1% utilitza entre el 61% al 100% de la nota final, un 13% utilitza del 21% i 40% de la nota final i un 9% entre el 41% i 60% de la nota final. Quant a la quantitat d'integrants per grup per a realitzar l'AC, els professors s'inclinen clarament per fer grups mitjans d'entre 4 a 5 persones, en segon lloc prefereixen els grups petits d'entre 2 i 3 persones, i només un grup reduït dels enquestats reconeix fer grups grans de més de 5 persones. Els enquestats assenyalen que en general fan dependre als estudiants els uns dels altres per realitzar l'AC, essent la preferència d'"algunes ocasions" la majoritària amb un 21%, en totes les activitats cooperatives un 14% i un 15% no utilitza la dependència entre els alumnes (per tant, segurament no estaríem parlant d'AC *stricto sensu*).

#### *2n bloc, sobre la metodologia cooperativa:*

Les tècniques d'aprenentatge cooperatiu utilitzades en la docència pels enquestats s'inclinen preferentment per qüestionaris d'autoavaluació i avaluació dels companys, seguit per realitzar grups de recerca, puzles i tutories entre iguals. La resta de les tècniques pràcticament no són utilitzades pels enquestats. Val a dir que davant l'alternativa "altres" els enquestats esmenten: grups d'experts, aprenentatge basat en problemes (ABP), *Twitter*, treballs en grups, joc de rols i interpretació de textos compartits. Per garantir que els estudiants depenguin els uns dels altres en la realització d'activitats, s'estableixen preferentment objectius compartits (62%), també s'inclinen per establir rols complementaris, en menor mesura fan que cada membre disposi d'una part dels recursos i s'utilitza molt poc els sistemes de recompenses compartides i altres. Els enquestats quan plantegen les activitats cooperatives defineixen els temps que els estudiants han de dedicar a cada tasca "sovint" (15%), un 12% dels enquestats reconeix que sempre estableixen els



temps, un 8% esmenta que de vegades i en un percentatge molt menor diuen que mai o rarament. Quant a la forma de crear els grups, un alt percentatge deixa que els estudiants facin els grups sense establir cap criteri, en major mesura s'utilitza una forma aleatòria i pràcticament no s'utilitzen altres sistemes. Davant la pregunta de rols definits dels estudiants en els grups cooperatius, el 33% dels enquestats opta perquè tots els estudiants tinguin el mateix rol o les mateixes funcions, en menor mesura opten perquè cada un dels estudiants tinguin un rol determinat dins del grup i només un 1% admet que assigna rols als alumnes. En relació a on treballen els grups, la majoria ho fa a classe o fora de classe, un percentatge molt reduït opta pels espais virtuals (5%). Respecte a la durada que solen tenir els grups, les respostes es divideixen de forma similar entre les diferents opcions: que duri tot el curs o assignatura, entre dues o tres sessions o entre quatre a sis. Mai s'utilitza més enllà d'un curs i pràcticament mai una sola sessió.

### *3r bloc, sobre avaluació:*

Quant a la decisió dels criteris d'avaluació, els enquestats s'inclinen per decidir pel seu compte els criteris, en molt baixa mesura demanen als estudiants la seva opinió. En relació a les rúbriques, la majoria assenyala que les utilitza sempre o sovint, però un gran nombre assenyala que no sap què són. Respecte a la utilització de l'autoavaluació, si s'avaluen a si mateixos els alumnes, les respostes són molt variades, de manera que no es veu clarament una tendència, però podem assenyalar que "mai", "rarament" o "sovint" tenen el mateix percentatge, sent menor l'opció "sempre" i "de vegades". En relació a la co-avaluació, igualment les respostes són variades, mantenint igualtat en les respostes "sempre", "sovint", "de vegades" i "rarament", sobresortint lleument la resposta "mai". Els enquestats assenyalen que el treball cooperatiu l'avaluen principalment com a treball grupal, en menor mesura com a treball individual i grupal. Només l'1% avalua el treball individual.

### *4t bloc, sobre valoració de l'aprenentatge cooperatiu:*

Els enquestats valoren l'experiència d'utilitzar l'AC com a bona o molt bona, i només un 1% el valora com a molt dolenta. En quant als avantatges i inconvenients en relació amb l'aprenentatge individual, el més rellevant dels avantatges és que els estudiants s'ajuden recíprocament, propicia la responsabilitat, motiva més als estudiants i disminueix la sensació d'aïllament dels estudiants. Entre els inconvenients, principalment els grups massa grans, que els alumnes no cooperen i que donen massa feina als professors, l'organització és massa feixuga, en menys mesura que no es disposa d'una guia o manual que orienti adequadament. A la pregunta sobre la guia de com usar l'AC a classe, el 84% dels enquestats respon que sí la faria servir. En relació al contingut de la guia, els enquestats s'inclinen prioritàriament per incloure tipus d'activitats pràctiques i formes de posar en pràctica l'AC, en menor mesura exemples d'aplicacions d'AC en assignatures específiques. Vint en-



questats responen que no utilitzen l'AC a classe, dins d'aquest univers el motiu principal és perquè les aules són massa massificades, es desconeix com s'hauria de dur a terme, se'n desconeixen els avantatges o no s'ho ha ni tan sols plantejat. El 37% dels enquestats recomanaria l'AC a altres professors, el 24% no ho sap. Cap dels enquestats diu que no el recomanaria.

## 4. LA GUIA SOBRE APRENTATGE COOPERATIU: LÍNIES GENERALS

### 4.1. Estructura

Com s'ha dit, l'AC és una metodologia docent de treball conforme amb els plantejaments de l'EEES, que situa a l'estudiant en l'eix del procés d'ensenyament i aprenentatge. Malgrat això, encara és poc utilitzada pel professorat de la UdG. Una anàlisi de les necessitats del professorat mitjançant entrevistes i enquestes ha mostrat que es considera un mètode vàlid i interessant però que hi ha dificultats per aplicar-lo. Els professors que l'apliquen pocs utilitzen mètodes diferents al puzle i hi ha una certa desconeixença de les rúbriques, tot i la seva utilitat. També hi ha interès per materials de guia, suport o orientació sobre l'aprenentatge cooperatiu que contingui majoritàriament informació sobre la posada en pràctica d'aquesta metodologia docent.

Per tot això, i malgrat existir ja bones guies o manuals, la XIDAC planteja que encara falta un material ajustat al perfil de la institució i del seu professorat i que a més sigui de caràcter pràctic o aplicat. Amb aquest objectiu, es proposa redactar-ne un que contingui aspectes clau per a aplicar l'AC.

La guia constarà de quatre parts. La primera, una introducció clara i amena sobre l'AC, els seus avantatges i aspectes a tenir en compte abans d'aplicar-lo. La segona part es centrarà en les diferents activitats que es poden plantejar i inclourà com planificar-les i executar-les. En la tercera part es tractarà com avaluar l'AC. Finalment, a la quarta part, més extensa, es descriuran diferents activitats d'AC. Contindrà exemples de plantilles, exercicis i rúbriques que s'utilitzen en assignatures dels diferents àmbits de coneixement als quals pertanyen els membres de la XIDAC. El principal objectiu és preparar una guia que sigui útil tant als professors que ja apliquen l'aprenentatge cooperatiu com a aquells que no ho fan.

### 4.2. Tècniques d'AC

La guia elaborada pretén proporcionar unes fitxes a mode de recepta que recullen els punts claus per portar a terme una tècnica cooperativa. El treball s'ha realitzat en dues fases: a) La definició de l'estructura de la fitxa "estàndard" que serà comuna a totes les tècniques. b) La particularització de cada tècnica en la fitxa estàndard prèviament definida.

#### a) Creació de la fitxa estàndard

La identificació dels elements que han de compondre aquesta fitxa estàndard no és una tasca trivial, ja que la literatura existent és molt àmplia, i en moltes de les fonts ja es recullen les tècniques. Malgrat tot, segons Guix i Serra (2008), l'aplicació de qualsevol tècnica cooperativa a l'aula requereix seguir

4 passos fonamentals: 1. Seleccionar una unitat o tema. 2. Prendre decisions: relacionades principalment amb la formació de grups, amb l'adequació de l'aula i del material que s'ha de proporcionar. 3. Treballar en grup: aplicació d'una tècnica cooperativa. 4. Supervisar els grups: a nivell de funcionament, ajudar en la gestió de conflictes si és necessari, etc.

El plantejament que es proposa es centra en buscar els elements comuns de les diferents tècniques d'AC. Tenint com a punt de partida els elements anomenats per Guix i Serra, (2008) s'han distribuït els apartats. A continuació, s'explica en quins elements s'han dividit les tècniques cooperatives en aquesta guia: a) Descripció de la tècnica: definició, explicació, formació de grups i plantejament de la seva mida i composició, assignació de rols si és necessari. b) Planificació de l'activitat: selecció de temari i recursos, establiment d'objectius, temporització (nº de sessions, hores de dedicació de l'alumne, etc.), decisió sobre les formes i criteris d'avaluació. c) Execució de l'activitat: explicació de l'activitat (guia i/o tutorització del professor), planificació i supervisió de les sessions, avaluació formativa/sumativa. d) Avaluació final de l'activitat: avaluació dels resultats, del treball en grup, de l'assoliment dels objectius e) Comprovació de l'activitat cooperativa: amb l'objectiu de comprovar que el treball cooperatiu realment ha existit, hem creat una llista de control dels seus components, com si es tractés d'un segell de qualitat (Figura 2). Aquests components són: 1. Establir algun tipus d'interdependència. 2. Responsabilitat individual i grupal. 3. Cara a cara. 4. Habilitats socials. 5. Reflexió treball grupal.

TÈCNICA COOPERATIVA	TRENCA-CLOSQUES	GRUPS INVESTIGACIÓ	ENSENYAMENT RECÍPROC	TUTORIES ENTRE IGUALS	WIKIS
<p>1. DESCRIPCIÓ DE LA TÈCNICA</p> <p>2. PLANIFICACIÓ DE L'ACTIVITAT</p> <p>3. EXECUCIÓ DE L'ACTIVITAT</p> <p>4. AVALUACIÓ DE L'ACTIVITAT</p> <div style="border: 2px solid red; padding: 10px; transform: rotate(-15deg); display: inline-block;"> <p><b>5. COMPROVAR COOPERACIÓ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Establir algun tipus d'interdependència</li> <li>✓ Responsabilitat individual i grupal</li> <li>✓ Cara a cara</li> <li>✓ Habilitats socials</li> <li>✓ Reflexió treball grupal</li> </ul> </div>					

Figura 2. Esquema de la fitxa estàndard

Amb un enfocament pràctic i amb l'objectiu que cada fitxa, per sí sola, permeti a qualsevol professor seguir els passos mínims per a portar a terme amb "èxit" l'activitat, les tècniques que es treballen inicialment en aquesta

guia són: 1. Trencaclosques. 2. Grups d'investigació. 3. Ensenyament recíproc. 4. Tutories entre iguals. 5. Wikis.

*b) Particularització: Fitxa de la tècnica trencaclosques*

A continuació a mode d'exemple, ja que no és possible posar totes les fitxes, es detalla la fitxa elaborada per la tècnica cooperativa de trencaclosques.

TRENCA-CLOSQUES		
<b>1. DESCRIPCIÓ DE LA TÈCNICA</b>	<b>Definició</b>	Tècnica on cada estudiant d'un grup (com un peça d'un trencaclosques) és essencial per l'acabament i comprensió completa del producte final (Aronson, E., & Patnoe, S., 1997). Un trencaclosques cada equip.
	<b>Grups</b>	S'organitzen equips de 4 a 6 membres, on cada membre d'un mateix equip (equip trencaclosques o base) se li dóna una part diferent, però complementària d'una tasca o material. Es recomana seguir criteri de l'heterogeneïtat.
	<b>Etaques</b>	<i>Fase 0.</i> Creació d'equips base. Es recomana una trobada prèvia de l'equip base, on s'ha d'arribar a una sèrie de compromisos i nivells d'exigència, per a que tots els estudiants es responsabilitzin de la qualitat de la seva part.  <i>Fase 1.</i> Equip d'experts, membres de diferents grups trencaclosques que posseeixin la mateixa part (A, B o C, segons l'esquema) del material es reuneixen per discutir i compartir aquesta informació.  <i>Fase 2.</i> Tornada a l'equip base. Elaboració del treball final (producte final en l'esquema) en els equips base.
	<b>Esquema</b>	

**Figura 3.** Part de la fitxa sobre el trencaclosques o puzzle

**4.3. Discussió de la guia**

Finalment, només queda indicar que alguns materials que es van elaborant per a la guia s'aniran publicant en obert a la pàgina de la Xarxa, en format de bloc, per al seu debat, al qual es convida a participar-hi (<http://aprenentatge-cooperatiu.blogspot.com.es/>).

**5. Bibliografia**

- Ferrer, I.; Bagudanch, I.; Vázquez, E.; Garcia-Romeu, M.L.; Ciurana, J. (2012). "Alternativa a la classe de problemes clàssica en el estudio de Grado de Ingeniería

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo

[RIMA] Recerca i Innovació en  
Metodologies d'Aprenentatge

Grupo de Interés en  
Aprendizaje Cooperativo



Mecánica". XX Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas XX CUIEET.

- Guix i Feixas, D.; Serra i Joaniquet, P. i Martí i Coromines, M. (2008). Donar, rebre i compartir: l'estructura de l'aprenentatge cooperatiu a l'aula. Girona: Documenta Universitaria, pp. 1-226.
- Johnson, David W, T. Johnson T i Holubec, Edythe J. (2006). El aprendizaje cooperativo en el aula. Ed. Paidós Educador.
- Monereo Font, Carles i Duran Gisbert, D. (2002): Entramados. Métodos de aprendizaje cooperativo y colaborativo. Ed. Edebé. Colección Innova.
- Pla estratègic UdG 2008-2010 (2008). Universitat de Girona. Obtingut des de: <http://www.udg.edu/tabid/9250/language/ca-ES/Default.aspx> (consulta: 10.6.2012)
- Slavin, R. (1999): Aprendizaje cooperativo. Buenos Aires: Aique Grupo editor.



## EVALUACIÓN POR COMPETENCIAS A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO

*Calvo Palomares, Ricard*  
*Departamento de Sociología i Antropología Social*  
*Universitat de València*  
[Ricardo.Calvo@uv.es](mailto:Ricardo.Calvo@uv.es)

### RESUMEN

¿Es necesaria la realización de una prueba final –examen- como elemento determinante para la evaluación de nuestro alumnado? ¿Existen otros medios para comprobar –y asegurarnos- de que estos adquieren el nivel competencial óptimo en nuestras asignaturas? ¿Con la comprobación de competencias vinculadas con el SABER HACER podemos asegurar que el alumnado ha adquirido el nivel suficiente de conocimientos de la asignatura?. Apostamos por una respuesta positiva en base a una experiencia docente llevada a cabo en la Universitat de València (concretamente en la asignatura de Técnicas de Auditoría del Grado de Relaciones Laborales y Recursos Humanos), en la que la utilización de metodologías vinculadas con el aprendizaje cooperativo ha permitido la comprobación de las competencias adquiridas por los alumnos de la misma sin la realización obligatoria de una prueba final (examen).

### INTRODUCCIÓN

¿Nuestro objetivo como docentes universitarios es que nuestros alumnos superen nuestras asignaturas a través de la consiguiente superación de una prueba final, o realmente es comprobar y tener la seguridad de que han adquirido el nivel competencial óptimo a lo largo del cuatrimestre?.

Esta es una de las preguntas que me planteaba en finalizar las XI JAC realizadas el año pasado en Castellón, en base a algunas de las reflexiones expuestas en las mismas y sobre todo como consecuencia del trabajo docente realizado desde hacía dos cursos –tres en la actualidad- en el que había abandonado el criterio tradicional del examen final como elemento central –único en muchos casos- para la evaluación del alumnado. Abandono del examen final como criterio de evaluación causado en parte por la aplicación de criterios y metodologías docentes basadas en la adquisición de competencias por parte del alumnado a través del aprendizaje cooperativo.



No podemos olvidar el contexto en el que nos encontramos en la Universidad desde hace unos años, contexto definido por la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEEs) que ha afectado a la comunidad universitaria europea, tanto por los nuevos escenarios docentes que ha conllevado, por las metodologías a utilizar para la adquisición de las competencias requeridas, como por las nuevas titulaciones aparecidas: los Grados universitarios.

En este “nuevo” contexto –o quizás mejor sería decir novedoso- la participación del profesorado, manifestado principalmente en su implicación y motivación para la consecución de las competencias determinadas en las guías de referencia, bien las concretas de la materia, bien las transversales de la titulación, adquiere un papel fundamental, y con él la búsqueda por su parte de un proceso de mejora continua de la docencia impartida.

En este sentido, la experiencia que se presenta, no es más que el fruto del proceso de mejora implementado por este profesor, uno más de los muchos que han apostado por este proceso en los últimos años.

## 1. EL CONTEXTO DE APLICACIÓN DE LA EXPERIENCIA

La experiencia que se presenta se ha venido desarrollando en los tres últimos cursos académicos en el nuevo Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos (estudios que sustituyen los existentes de Diplomatura en Relaciones Laborales -estudios universitarios de primer ciclo- y de Licenciatura en Ciencias del Trabajo -de segundo ciclo), cuya finalidad principal es la adquisición de conocimientos teóricos y empíricos necesarios para comprender de forma integral e integrada la complejidad y el carácter dinámico e interrelacional del trabajo humano, atendiendo a sus perspectivas jurídica, organizativa, sociológica, económica, psicológica e histórica. Por tanto se trata de una titulación donde la multidisciplinariedad y la combinación de distintas y variadas materias se convierten en uno de sus rasgos definitorios.

Concretamente esta experiencia docente se encuadra en una asignatura titulada “Técnicas de Auditoría”, materia troncal obligatoria de tercer curso de grado con una carga lectiva de 6 créditos ECTS. Asignatura que durante los dos cursos pasados fue desarrollada como asignatura del curso de nivelación –curso que ha permitido a los egresados en Relaciones Laborales optar a la consecución del nuevo Grado en RRL y RRHH, y así alcanzar la titulación en vigor actualmente- y que en el presente ya se ha activado también en el Grado.



La asignatura Técnicas de Auditoría plantea como objetivo nuclear que los/las estudiantes adquieran los conocimientos, las competencias y las habilidades necesarias para diseñar y desarrollar una auditoría sociolaboral en el ámbito profesional de las relaciones laborales y los recursos humanos. Este objetivo se materializa dotando al estudiante de un conocimiento de los contenidos propios de la auditoría sociolaboral así como de los diferentes métodos y técnicas de auditoría y de su aplicación a la realidad laboral.

Es por ello, que se proporciona al alumnado una formación teórica básica que se combinará con una enseñanza eminentemente práctica, existiendo entre las dos perspectivas una lógica continuidad y complementariedad. Así mismo, el contenido de esta asignatura contribuye a la formación integral que deben tener los profesionales de las Relaciones Laborales y los Recursos Humanos para no sólo saber hacer, sino también para conocer el medio social en el que trabajan y poder analizarlo críticamente (*ver figura 1*).

**Figura 1.** Contenidos de la asignatura

---

Tema 1: Concepto de auditoría sociolaboral: características, clasificación, tipología y ámbitos de aplicación. Perfil del auditor: habilidades, competencias y comportamientos.

Tema 2: El proceso de auditoría: organización del trabajo de auditoría; Normas técnicas, normas generales y normas de procedimiento-ejecución.

Tema 3: Metodología: procedimiento y fases de la auditoría. Informe de auditoría.

Tema 4: Técnicas y pruebas de auditoría: Técnicas de interpretación y mejora de procesos; Diseño de indicadores. Técnicas de recogida de datos e información en auditorías sociolaborales.

Tema 5: Áreas de la Auditoría: Auditoría de los procesos de captación y socialización de los trabajadores en las organizaciones. Auditoría de los procesos de capacitación y desarrollo. Auditoría del sistema de valoración del trabajo, evaluación del rendimiento y remuneración. Auditoría de la estructura formal e informal. Órganos y procesos de comunicación y negociación entre la organización y los trabajadores. Auditoría del sistema de prevención de riesgos laborales y medioambientales. La integración de sistemas de gestión. Auditoría de la cultura social de la organización y su entorno social. Auditoría de cumplimiento legal y de responsabilidad social. La responsabilidad social corporativa. Auditoría del conocimiento individual y social. Auditoría del clima sociolaboral: calidad de vida y condiciones de trabajo. El conflicto laboral. El valor de la paz social.

---

*Fuente.- Guía didáctica de la asignatura curso 2011-2012*

En definitiva, lo que pretende la asignatura es que el/la estudiante descubra la importancia y la necesidad de evaluar, seguir y controlar el ejercicio profesional de su trabajo, se familiarice con los conceptos básicos de la



metodología de la auditoría sociolaboral, la contemple como un proceso, conozca la variedad de métodos y técnicas disponibles para su realización y sea capaz tanto de elaborar un proyecto de auditoría sociolaboral como de interpretarlo. Por lo que para su consecución, se establecen una serie de competencias necesarias a adquirir por los mismos. Competencias que recogemos en la siguiente figura donde a su vez las comparamos con las competencias transversales marcadas para la titulación.

**Figura 2.** Competencias docentes

<i>Competencias transversales de la titulación</i>	<i>Competencias específicas del Grado</i>
<p>1. Capacidad de aprendizaje autónomo, iniciativa y espíritu emprendedor.</p> <p>2. Capacidad de organización y planificación.</p> <p>3. Capacidad de gestionar la información, redactar y formalizar informes y escritos.</p> <p>4. Capacidad de análisis, síntesis y razonamiento crítico.</p> <p>5. Capacidad de resolución de problemas, aplicación del conocimiento a la práctica y motivación por la calidad.</p> <p>6. Capacidad de comunicación oral y escrita.</p> <p>7. Capacidad de utilizar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.</p> <p>8. Capacidad de trabajo en equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mostrar cómo la auditoría sociolaboral puede ayudar a los/las profesionales a comprender mejor los problemas y situaciones a los que se enfrentan habitualmente.</li> <li>▪ Conocer y comprender los aspectos que debe abarcar la auditoría sociolaboral.</li> <li>▪ Conocer y comprender los conceptos básicos de la metodología de auditoría sociolaboral.</li> <li>▪ Comprender las distintas fases de la auditoría sociolaboral y saber abordar las tareas necesarias para cumplimentar cada una de ellas.</li> <li>▪ Conocer las técnicas aplicadas para la auditoría sociolaboral, así como sus áreas de actuación en la empresa.</li> <li>▪ Trabajar en equipo, lo que es propio del proceso de auditoría, desarrollando para ello las habilidades de colaboración, consenso, resolución de conflictos y respeto a las opiniones de los otros miembros.</li> <li>▪ Desarrollar la capacidad de observación de la realidad social y aprender a distanciarse de los juicios previos que organizan la experiencia social en la vida cotidiana de la empresa.</li> <li>▪ Aprender a trabajar de un modo autónomo, realizando lecturas, buscando información, seleccionando materiales, etc.</li> <li>▪ Saber argumentar y defender las opiniones previas.</li> <li>▪ Exponer en público los resultados de un trabajo, debatirlos y escuchar las sugerencias y críticas que puedan aportar el resto de compañeros.</li> <li>▪ Potenciar la capacidad de reflexión crítica sobre la realidad social en la que se desenvuelve el profesional.</li> <li>▪ Desarrollar actitudes y valores que favorezcan el comportamiento ético en el desarrollo del proceso de auditoría.</li> <li>▪ Conocer los conceptos, características y tipología de la auditoría sociolaboral.</li> </ul>



<p>9. Respeto a los derechos fundamentales, la promoción de los derechos humanos, de igualdad entre hombres y mujeres, los principios de accesibilidad universal, la igualdad de oportunidades y la no discriminación, así como el fomento de una cultura de la paz, los valores democráticos y la sostenibilidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Conocer el marco normativo y regulación aplicable a la auditoría sociolaboral y a su tipología.</li><li>▪ Capacidad para identificar y analizar las causas que justifican una auditoría.</li><li>▪ Capacidad para identificar los elementos, partes interesadas y procesos internos y externos necesarios para la gestión auditora.</li><li>▪ Capacidad para aplicar los métodos, técnicas e instrumentos específicos de auditoría en relación a los diferentes ámbitos objeto de auditoría.</li><li>▪ Capacidad para planificar y diseñar modelos aplicados de auditoría.</li><li>▪ Capacidad para asesorar en la selección y aplicación de sistemas de auditoría.</li></ul>
--	---

*Fuente.- Guías de la titulación y de la asignatura*

## 2. LA METODOLOGÍA APLICADA: SIN SABERLO, APRENDIZAJE COOPERATIVO

Partiendo de los objetivos pretendidos y de las competencias establecidas en la guía para ello, en el diseño metodológico de la docencia en esta materia se combinó la realización de actividades formativas de carácter teórico y práctico, de tutorización y aquellas que incluían el estudio, la evaluación y en general el trabajo tanto individual como en equipo de los y las estudiantes.

Ello supuso sin saberlo a efectos prácticos, apostar por una metodología participativa y participada por el alumnado presente en el aula, e incluso en algunos casos por aquellos que la seguían sin estar presentes, que basada en la retroalimentación continua de las actividades realizadas permitiera al alumno entender aquello en lo que estaba trabajando y ver sus posibles aplicaciones y utilidades profesionales posteriores. Se operacionalizó un proceso en el que el aprendizaje fuera continuo y continuado en el tiempo, obligando al estudiante a que fuera trabajando los contenidos día a día, con el fin de que percibiera la continuidad y enlaces existentes entre los distintos temas, y que en la medida de lo posible, los interrelacionara.

Este diseño docente tomó como hábitat natural de trabajo el trabajo en equipo, en grupo en el peor de los casos, por lo que todas las prácticas fueron diseñadas pensando en que serían resueltas por un grupo de personas. Prácticas y actividades que potenciaban la capacidad de los alumnos de poner en común sus recursos –individuales o grupales– para la resolución de las situaciones conflicto planteadas. Y que además apostaban por una autoevaluación posterior del nivel de trabajo alcanzado.



La asistencia a unas jornadas de innovación docente en Almería en 2009, donde también tuvieron lugar las IX JAC, mostraron al que suscribe la proximidad de las técnicas docentes aplicadas por él, a lo que podía ser el AC, sus elementos constitutivos y sus posibles utilidades docentes. El objetivo a partir de ello fue el de obtener la competencia docente de manera consciente, mejorando así la situación vivida hasta el momento donde la competencia provenía de una inconsciencia, una lógica o una mera intuición en la aplicación de las mismas.

## 2.1 Las actividades desarrolladas

En el día a día del desarrollo de la asignatura, la implantación de estos criterios metodológicos, además de las exposiciones teóricas introductorias, se manifestó en una serie de actividades que se estructuraron en torno a cuatro líneas de actuación. Fueron las siguientes:

- A. Constatación del trabajo diario a través de la realización de **actividades puntuales-diarias** vinculadas con la materia de teoría propuesta para la sesión. Las presentamos conforme fueron desarrolladas en este último cuatrimestre:
  - A.1 Determinación y representación gráfica de los grupos de interés en la realización de una auditoría sociolaboral.
  - A.2 Diferencias entre la filosofía antigua y moderna de auditoría.
  - A.3 Clasificación de las auditorías. Ventajas y desventajas.
  - A.4 Determinación de los ámbitos de aplicación de la auditoría sociolaboral. Características y alcance.
  - A.5 El perfil del auditor: competencias.
  - A.6 Realización del análisis de puesto de trabajo (APT) del auditor sociolaboral.
  - A.7 El papel de la ética y el código deontológico del auditor en el desarrollo del trabajo de auditoría.
  - A.8 Concreción del marco normativo –general y específico– aplicable a la auditoría sociolaboral.
  - A.9 Determinación de las ventajas y desventajas de la constitución de un equipo auditor mixto.
  - A.10 Beneficios de la auditoría sociolaboral.
  - A.11 Determinación de los contenidos y diseño del flujograma del proceso de auditoría sociolaboral.
  - A.12 Contenidos y tipos de informes de auditoría sociolaboral.
  - A.13 Clasificación de las pruebas de auditoría.
  - A.14 Diseño de los indicadores clave: operacionalización de una hipótesis.
  - A.15 Análisis de los contenidos de un cuestionario.
  - A.16 Categorización de variables. Las opciones de respuesta.



- A.17 Práctica de diseño de un check-list para la realización de una observación.
- A.18 Dinámica de observación, recogida de la información y emisión de un informe final (opinión profesional).
- A.19 Utilidades de las técnicas de análisis de datos. Clasificación.
- A.20 Práctica de análisis cuantitativo de datos sociolaborales.
- A.21 Práctica de análisis cualitativo de datos sociolaborales.
- A.22 Técnicas de presentación de los resultados.
- A.23 Práctica de análisis de datos y elaboración de un informe.
- B. Realización de una **actividad práctica final** –una auditoría sociolaboral- en una empresa real que ellos tuvieron que seleccionar (y por tanto buscar y contactar), donde tenían que aplicar todas las técnicas trabajadas: diseño de los objetivos, recogida de las informaciones, análisis de los datos y presentación de un informe con los resultados. Y en las últimas sesiones del curso la consiguiente presentación del trabajo realizado.
- C. Confección de unos **cuadernillos de teoría** (temas 1 al 4), donde los alumnos elaboraran su propio material teórico de la asignatura, ello suponía la necesaria ampliación de los contenidos trabajados en el aula que eran considerados como un mínimo y por tanto punto de partida. Ampliación realizada tanto con materiales facilitados por el profesor como por aquellos localizados por los alumnos.
- D. Estos tres ejes de actuación, fueron complementados puntualmente con una serie de **actividades prácticas especiales** (no obligatorias), como fueron:
  - D.1 Propuesta, entre sesiones, de búsquedas concretas de documentación.
  - D.2 Práctica de aplicación y utilización de las técnicas de análisis (cuantitativas y cualitativas).
  - D.3 Ejercicio de detección, análisis y comentario de un artículo científico relacionado con la auditoría.

## 2.2 La evaluación de las competencias

Una vez expuesto el contexto de desarrollo de la experiencia, la metodología implementada y las actividades realizadas, en este subapartado de la comunicación no hacemos sino exponer de qué manera fueron evaluadas las distintas competencias requeridas, es decir de qué manera fue comprobado el nivel de competencia alcanzado por parte del alumnado sin necesidad de recurrir a la realización de un examen final. Ello lo

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo



concretamos en un cuadro en el que recogemos estas competencias e indicamos con qué actividad/es fueron evaluadas<sup>1</sup>.

**Figura 2.** ¿Con qué actividades han sido comprobadas las competencias?

Competencia	Actividad
Mostrar cómo la auditoría sociolaboral puede ayudar a los/las profesionales a comprender mejor los problemas y situaciones a los que se enfrentan habitualmente.	A2; A5; A7; A10; D1
Conocer y comprender los aspectos que debe abarcar la auditoría sociolaboral.	C
Conocer y comprender los conceptos básicos de la metodología de auditoría sociolaboral.	B; C
Comprender las distintas fases de la auditoría sociolaboral y saber abordar las tareas necesarias para cumplimentar cada una de ellas.	A11;B;C
Conocer las técnicas aplicadas para la auditoría sociolaboral, así como sus áreas de actuación en la empresa.	A1; A3 A4
Trabajar en equipo, lo que es propio del proceso de auditoría, desarrollando para ello las habilidades de colaboración, consenso, resolución de conflictos y respeto a las opiniones de los otros miembros.	A; B
Desarrollar la capacidad de observación de la realidad social y aprender a distanciarse de los juicios previos que organizan la experiencia social en la vida cotidiana de la empresa.	A17; A18; B
Aprender a trabajar de un modo autónomo, realizando lecturas, buscando información, seleccionando materiales, etc.	B; C; D
Saber argumentar y defender las opiniones previas.	A
Exponer en público los resultados de un trabajo, debatirlos y escuchar las sugerencias y críticas que puedan aportar el resto de compañeros.	A; B
Potenciar la capacidad de reflexión crítica sobre la realidad social en la que se desenvuelve el profesional.	A2; A7; D1
Desarrollar actitudes y valores que favorezcan el comportamiento ético en el desarrollo del proceso de auditoría.	A5; A6; A7
Conocer los conceptos, características y tipología de la auditoría sociolaboral.	A2; C

<sup>1</sup> Opción de no examen final para aquellos alumnos/as que habían asistido a más de 80 por cien de las sesiones y habían entregado todas las actividades propuestas a lo largo del cuatrimestre.



Conocer el marco normativo y regulación aplicable a la auditoría sociolaboral y a su tipología.	A8; C
Capacidad para identificar y analizar las causas que justifican una auditoría.	B
Capacidad para identificar los elementos, partes interesadas y procesos internos y externos necesarios para la gestión auditora.	C
Capacidad para aplicar los métodos, técnicas e instrumentos específicos de auditoría en relación a los diferentes ámbitos objeto de auditoría	A17, A18, A19, A20, A21, A22, A23, B
Capacidad para planificar y diseñar modelos aplicados de auditoría.	B
Capacidad para asesorar en la selección y aplicación de sistemas de auditoría.	B

*Fuente.- Elaboración propia*

### 3. LOS RESULTADOS OBTENIDOS: ¿POR QUÉ UNA VALORACIÓN POSITIVA?

Conforme a la experiencia expuesta en la que la prueba final ha sido eliminada como elemento central para la evaluación del alumnado, la valoración de la experiencia docente es positiva. Y lo es, en base a dos grandes motivos: la percepción del propio profesor y las valoraciones realizadas por los alumnos.

En primer término, la utilización de técnicas y metodologías vinculadas con el aprendizaje cooperativo han permitido al que suscribe no tener que recurrir necesariamente a la realización de la prueba escrita final –examen– como mecanismo para la evaluación de la asignatura. Las distintas actividades expuestas anteriormente, han permitido que el profesor contara con los criterios suficientes para la asignación de las calificaciones más adecuadas a cada alumno/a con garantías y criterios de objetividad. Junto a ello, cabe mencionar los resultados obtenidos por los alumnos, con unos porcentajes de aprobado superiores al 90 por cien de los asistentes en primera convocatoria y de prácticamente el 100 en segunda.

Y por otra, la valoración realizada por los propios alumnos –curso 2010-2011- cuando fueron preguntados a través de una pequeña encuesta por su grado de satisfacción con los criterios de evaluación seguidos y por los resultados obtenidos. Destacamos que un 82,1 por cien de los que respondieron (un 63,4 por cien de los asistentes habituales) manifestaron estar conformes con los criterios aplicados para la evaluación y un 71,9 por cien con la calificación obtenida.

## JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo

**[RIMA]** Recerca i Innovació en  
Metodologies d'Aprenentatge

Grupo de Interés en  
Aprendizaje Cooperativo



Por tanto, la valoración global de la experiencia realizada por este profesor es muy satisfactoria y si el contexto de recortes no lo impide, se trata de una actuación docente a mantener en cursos posteriores.



## APRENDER A EMPRENDER JUNTOS. LA COOPERACIÓN AL SERVICIO DEL APRENDIZAJE, EL CLIMA Y LA GESTIÓN DEL AULA EN INICIATIVA EMPRENDEDORA.

*D. Ruiz*

*Didáctica de las Ciencias Sociales y Experimentales  
Universidad de Valladolid*

[druiz@sdcs.uva.es](mailto:druiz@sdcs.uva.es)

### RESUMEN

El presente artículo plantea, desarrolla y evalúa los resultados y logros de aplicar una metodología cooperativa en el aprendizaje, el clima y la gestión del aula en el área de Iniciativa Emprendedora de 4º de la E.S.O. en el I.E.S. Parquesol de Valladolid. Para ello, se han seleccionado dos grupos escolares de alumnos que cursan esta materia en el curso escolar 2008-2009 y se ha diseñado un plan de intervención y trabajo cooperativo para dos unidades didácticas de la citada materia en ambos grupos. Los análisis de los resultados obtenidos permiten concluir una mejora en el aprendizaje de las nociones económicas y empresariales desarrolladas con el cambio metodológico en ambos casos. Se ha detectado una mejora sustancial tanto del clima de clase como de su gestión y participación en el grupo experimental formado por veintiocho alumnos y alumnas (un grupo “normalizado” de gran tamaño procedente de los grupos 4º E.S.O. A, B y C). En cambio, la valoración del clima y la gestión del aula antes y después de la intervención, resulta dispar, neutral e incluso ligeramente negativa en el grupo experimental de reducido tamaño (un grupo de siete alumnos y alumnas que cursan un programa de diversificación curricular).

**Palabras clave:** Aprendizaje cooperativo, Iniciativa Emprendedora, Didáctica de la Economía, Clima de clase, Gestión del aula.

### ABSTRACT

The article presents, develops and evaluates the results and achievements of implementing a learning process program based on cooperative methodology. It also shows the consequences of applying this methodology in the classroom atmosphere and management followed in the area of Entrepreneurship in year 4<sup>th</sup> of E.S.O. in the I.E.S. Parquesol in Valladolid.

For that purpose, two different groups of students, who took this subject in the academic year 2008-2009 were selected. The plan consists of implementing a cooperative work process in two didactic units of the former referred subject for both groups.



The data analysis leads us to the conclusion that there is an evident improvement in their achievements of economy and business notions, worked through the pedagogical process selected in both groups.

On one hand, there has been a significant improvement, both on the working atmosphere in the class as well as on the classroom management, in the “big and experimental” group of students joined together from three different ordinary group class (Year 4<sup>th</sup> E.S.O.). On the other hand, the same items of evaluation, the atmosphere and classroom management, before and after the end of the process, came out neutral, diverse or even slightly poorer results when implemented on a “smaller experimental” group of seven students following a specific program of “*Diversificación Curricular*” (Special need students).

**Key words:** Cooperative learning, Entrepreneurship, Didactics of Business Studies, classroom atmosphere, classroom management.

## 1.- INTRODUCCIÓN

En el curso escolar 2008-2009, la asignatura de Iniciativa Emprendedora (4<sup>o</sup> E.S.O.) se imparte en dos grupos, uno de diversificación curricular (7 alumnos) y otro proveniente de los tres grupos de 4<sup>o</sup> E.S.O. (28 alumnos). De septiembre a diciembre se ha utilizado un método de enseñanza tradicional, fundamentado en explicaciones directas acompañadas de resolución de ejercicios y algún trabajo grupal pero sin sistematizarlo a la filosofía del aprendizaje cooperativo o colaborativo. Durante el periodo de intervención (segundo trimestre escolar), varía el método, apostando de lleno por el método cooperativo, en dos unidades didácticas, las unidades centrales del trimestre.

El I.E.S. Parquesol está ubicado en un barrio de la ciudad de Valladolid: “Ciudad Parquesol”. Existen unas 25.000 personas censadas en el barrio, cuyo sector mayoritario (45%) es el de adultos comprendidos entre 30 y 50 años, siendo del 35% el porcentaje de alumnos en edad escolar. Es un centro relativamente pequeño que cuenta con unos 600 alumnos y 57 profesores en plantilla. Su pequeño tamaño permite que exista un trato familiar entre todas las personas que lo integran, algo que favorece su buen funcionamiento.

## 2.- OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

- Comprobar la contribución de este método al aprendizaje al aprendizaje de la materia de Indicativa Emprendedora en este contexto. Observar la posible mejora de los resultados académicos de los alumnos de Iniciativa Emprendedora frente a una metodología de corte “tradicional”.

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo



- Analizar la aportación del aprendizaje cooperativo a crear un positivo clima de convivencia en el aula, a fomentar unas sanas relaciones interpersonales y a una gestión del aula más participativa que contribuya a un aprendizaje más efectivo de los contenidos de las unidades didácticas.

## **3.- METODOLOGÍA E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

Se adopta una perspectiva metodológica orientada a la mejora de la práctica educativa, cara a solucionar problemáticas cotidianas en el aula, describiendo las situaciones concretas pormenorizadamente y estableciendo marcos que faciliten la toma de decisiones de cara al cambio. La concepción de la diversidad como amenaza, la desmotivación y el fracaso escolar, la cierta desconsideración de la influencia del clima y la gestión del aula en el aprendizaje... incitan a la investigación-acción de si un cambio metodológico, que apueste no solo por el resultado sino por el proceso, y este, estructurado cooperativamente, potenciarán el aprendizaje y la mejora del clima, la convivencia y la gestión cotidiana del aula.

El método de enseñanza-aprendizaje se aplica a todo un grupo o clase. Por eso, la muestra la conforman todo el alumnado de Iniciativa Emprendedora. Se aplican, pues, los instrumentos (variados y flexibles) sobre el 100% de los participantes, lo que contribuirá a una mayor fiabilidad de los datos.

CUANTITATIVOS	Resultados académicos de las calificaciones. Cuestionario, titulado “la metodología a examen” utilizado antes y después de la intervención acerca de diferentes aspectos sobre la metodología: aprendizaje, convivencia y gestión y participación en el aula. Empleo y comparación del sociograma de grupo antes de la intervención y al finalizarla. Buscará analizar los comportamientos de ayuda, las relaciones sociales y el liderazgo.
CUALITATIVOS	Cuaderno cooperativo y cuaderno del alumnado donde se registrarán las actividades individuales y cooperativas. Notas de campo del profesor-investigador durante la intervención cooperativa. Entrevista en grupo (con una representación del alumnado de diferente nivel académico de ambos grupos), realizada por la Jefa de Departamento de Economía.

## **4.-DEFINICIÓN DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN.**

La intervención que se propone en el aula consiste en la aplicación del método cooperativo en dos unidades didácticas (U.D.): “el emprendedor y las habilidades directivas” y “el mercado y el producto”, correspondientes a la programación de Iniciativa Emprendedora en el citado centro educativo.

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo



Los alumnos y alumnas trabajarán y aprenderán en equipo, de forma cooperativa, buscando conseguir los objetivos y tareas propuestos en cada momento, de forma que el resultado de cada tarea sea positivo tanto para cada miembro como para todo el grupo en conjunto. Para ello, se siguen los cuatro principios clásicos del aprendizaje cooperativo [1]. La interdependencia positiva exige que el objetivo consista básicamente en aprender el material o destreza asignada y asegurarse que lo aprendan todos los integrantes del grupo. Respecto a la interacción promotora cara a cara, se dispondrá el aula de modo que la favorezca, dedicando momentos específicos a que el grupo se reúna, tanto para la tarea como para la evaluación. Se fomentará la responsabilidad personal ya que, después de participar en una actividad cooperativa, se busca que los integrantes de un grupo deben quedar mejor preparados para realizar tareas similares por sí mismos. Además, este método busca enseñar, como contenido propio, una serie de habilidades a desarrollar de trabajo en grupo.

La heterogeneidad es fundamental para el método cooperativo. Los criterios de agrupamiento se realizarán de forma estratificada por nivel académico (notas de los dos cursos pasado), en función del sociograma de clase (realizado antes de la intervención) y específicamente escogidos por el docente (que los alumnos desmotivados no sean mayoritarios en un grupo, repartir alumnos para disminuir la conflictividad, distintos sexos). En cuanto a su tamaño serán de dos o de cuatro alumnos, según la técnica o la tarea (el grupo base de pertenencia será el de cuatro). El papel del profesor es más de guía que orienta el proceso de aprendizaje, dotando de mayor protagonismo el papel del alumnado. El desarrollo de las sesiones se describe a continuación:

Sesiones	U.D. 1 El emprendedor y las habilidades directivas
1 <sup>a</sup>	Dramatización de un conflicto laboral. Técnica cooperativa de "Lectura y explicación por parejas" [1]: el conflicto y la negociación.
2 <sup>a</sup>	Técnica cooperativa de la presentación oral [2]: proceso de toma de decisiones y las herramientas que lo facilitan.
3 <sup>a</sup>	Exposición y calificación cooperativa de las presentaciones orales.
4 <sup>a</sup> y 5 <sup>a</sup>	Visionado de la película "El gran salto". Comentario.
6 <sup>a</sup>	Lectura del apartado: "El networking" y comentario de texto.
7 <sup>a</sup>	El profesor explicó a través del aprendizaje cooperativo informal [1] el apartado titulado: "El micro y macroentorno". Discusión focalizada en parejas (alternando entre la exposición directa) preguntas como: ¿Qué factores le influyen a una empresa nueva que quiera crearse? ¿Podéis poner un ejemplo...?
8 <sup>a</sup>	Resolución del caso práctico "el entorno" en grupos de cuatro.
9 <sup>a</sup>	Técnica cooperativa: toma de notas. Resolución de dudas.
10 <sup>a</sup>	Aplicación de los contenidos al proyecto empresarial: El entorno.
U.D. 2 El mercado y el producto	
1 <sup>a</sup>	"Lectura y explicación por parejas": "Clasificación de los mercados".
2 <sup>a</sup>	Visita virtual (PDI) de webs con los diferentes modelos de mercado y

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo



	ejemplificaciones de los mismos (proyecto empresarial simulado).
3 <sup>a</sup>	Explicación directa utilizando el aprendizaje cooperativo informal [1]: “Los agentes del mercado y la cuota de mercado”..
4 <sup>a</sup>	Brainstorming: ¿Cuándo has oído hablar de Marketing, has entendido que se refería a...? Introducción al marketing-mix. Actividad grupal al final de la sesión: ¿Aplicarías los mismos elementos (“p <sub>s</sub> ”) a cada tipo de clientes?
5 <sup>a</sup> y 6 <sup>a</sup>	Controversia académica [1]. ¿El Marketing crea necesidades o no?
7 <sup>a</sup>	Comentario breve de la idea-definición de producto. Simulación de una venta. Lectura y explicación por parejas: Clasificación de productos. Ejemplificar con productos reales la clasificación.
8 <sup>a</sup>	Aprendizaje cooperativo informal: El ciclo de vida de un producto.
9 <sup>a</sup>	El envase y la etiqueta. Educación para la salud y el medio ambiente sobre la importancia del reciclado. Proyecto empresarial.
10 <sup>a</sup>	Test del producto. Técnica cooperativa: Aprender vocabulario por parejas [2] (conceptos relevantes de esta unidad y la anterior).
11 <sup>a</sup>	Técnica cooperativa: Torneo de Juegos por Equipos [1].

## 5.- ANÁLISIS DE RESULTADOS.

### a.- Aprendizaje

Se muestran los resultados del cuestionario pasado a los alumnos antes y después de la intervención para las diez cuestiones relativas al aprendizaje.

A1.- El profesor me ha enseñado estrategias para estudiar mejor.
A2.- La metodología aplicada en clase ayuda a mejorar el rendimiento académico de mis compañeros/as de clase.
A3.- La metodología consigue motivarme para aprender y estudiar más.
A4.- La metodología aplicada ayuda de forma especial a aquellos alumnos/as que tienen más dificultad para aprender.
A5.- La metodología aplicada ayuda significativamente a aquellos alumnos/as que estaban poco motivados para aprender.
A6.- Se nota que el profesor prepara y tiene bien organizadas las clases.
A7.- La metodología actual empleada en el aula consigue que las clases no sean aburridas y monótonas.
A8.- Los contenidos siempre se adecuan a nuestro nivel, curso y edad... no resultando ni excesivamente fáciles ni excesivamente difíciles.
A9.- Los contenidos que se explican son coherentes entre sí y están relacionados tanto con los contenidos anteriormente explicados como con los explicados posteriormente.
A10.- Vengo ilusionado y motivado a esta clase

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo

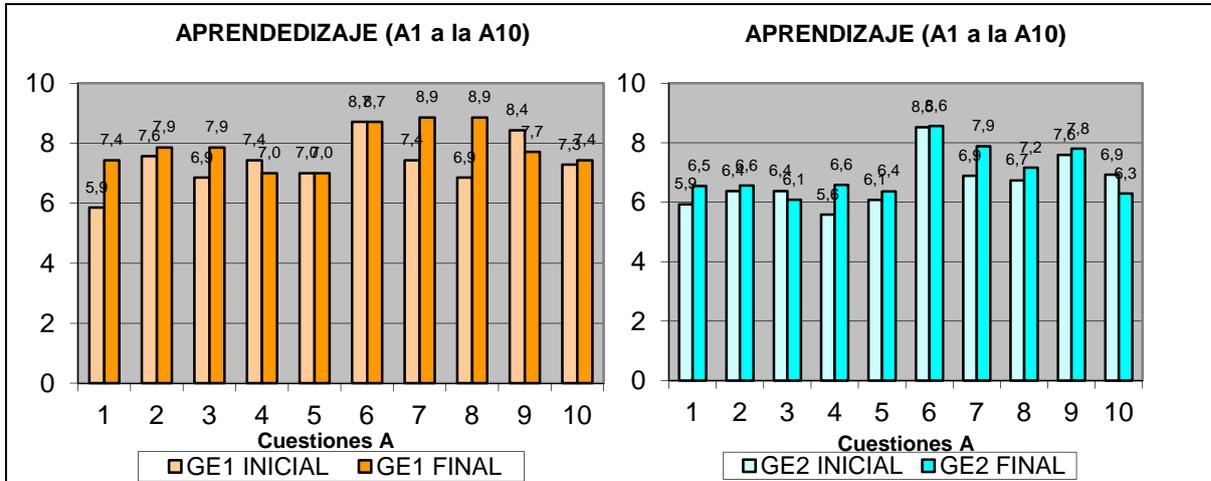


Gráfico 1.- Resultados de las cuestiones referidas al aprendizaje en el GE1 y GE2.

En ambos grupos, independientemente del tamaño escolar, los resultados son marcadamente positivos fruto del cambio metodológico. En el grupo reducido de diversificación (GE1) solo se reduce la puntuación, después de la aplicación cooperativa, en la cuestión referida a si la metodología aplicada ayuda de forma especial a aquellos alumnos que tienen más dificultad para aprender (cuestión A4). Y se reduce en la cuestión A9 que pregunta si los contenidos que se explican son coherentes entre sí y están relacionados tanto con los contenidos anteriormente explicados como con los explicados posteriormente. Estas bajadas de puntuación quedan matizadas con la alta valoración que hacen los estudiantes previamente a la intervención, un 7,4 y un 8,4 (gráfico 1). Los alumnos han percibido que con el nuevo método el docente les ha enseñado estrategias concretas para estudiar mejor. Sienten que el nuevo método ha influido en la mejora de su rendimiento académico, dato que concuerda plenamente con el registro de calificaciones del profesor, pasando de una calificación media grupal, del 5,1 (metodología tradicional) al 6,3 (aprendizaje cooperativo). A su vez, valoran positivamente el aprendizaje cooperativo pues consigue que las clases no sean aburridas y monótonas y dicen que vienen más motivados a la clase de Iniciativa Emprendedora.

En el otro grupo de considerable tamaño (GE2) los resultados siguen parecida tendencia. Los estudiantes valoran en menor medida la aplicación cooperativa en cuanto a motivación para aprender y el interés por la asignatura, reflejada en pérdidas de puntuación del 4,7% (cuestión A3) y del 10% (cuestión A10). Este dato resulta paradójico pues la cuestión A7 es la que mayor aumento de valoración experimenta (en ambos grupos) certificando que el cambio de metodología ha conseguido que las clases no sean aburridas y monótonas. Los estudiantes de este grupo coinciden en el sentimiento de que el nuevo método les ha enseñado estrategias para estudiar mejor. Perciben que el aprendizaje cooperativo ha provocado mejoras en sus calificaciones. Este dato concuerda con el registro de calificaciones del profesor. Este grupo pasa de 6,1 a un 6,6 en sus

## JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo



calificaciones, antes y después de la intervención cooperativa. A su vez, valoran positivamente el aprendizaje cooperativo pues consigue que las clases no sean aburridas y monótonas. La nueva metodología parece que ha ayudado a aquellos alumnos que estaban poco motivados para aprender. La adecuación y coherencia de los contenidos vistos también se ha visto favorecida por el cambio metodológico.

Llama la atención, que la puntuación de la cuestión A6, no varía (gráfico 1), manteniendo una alta puntuación antes y después, haciendo constar la buena preparación y organización de las clases por parte del docente.

Estos resultados del cuestionario concuerdan, en su mayoría, con los recogidos en otros registros. Las técnicas cooperativas y el método en general, como garantiza el aprendizaje en el aula sin abandonar el proceso de enseñanza aprendizaje y garantizando el aprendizaje de todos (no solo de algunos). Monereo y Durán reiteran en este sentido que el hecho de comunicar rápidamente no garantiza el que se produzca un aprendizaje. “A través del aprendizaje cooperativo propiciamos que todos puedan aprender” [3].

En las notas de campo del profesor, para ambos grupos, se indica que gracias al método cooperativo “los alumnos aprenden más personalmente... se influyen positivamente y el esfuerzo por ejemplificar supone un grado mayor en el aprendizaje” (20/01/09). “Los resultados y recompensas impulsan la motivación (03/02/09)”. En la entrevista, algunos alumnos (indistintamente de ambos grupos) expresan lo que ha supuesto este nuevo método: “Con el aprendizaje cooperativo aprendes más”. No se puede estar a tu rollo (en otras sí)”. “Tienes que escuchar a tus compañeros, tienes que estar atento, no puedes escaquearte”. Destacan de todas la técnicas el Torneo de Juegos por Equipos (TJE) como favorecedora especialmente de su aprendizaje ya que “te hace estudiar” y “por la contribución al grupo”.

b.- *Clima de aula y relaciones interpersonales.*

Paralelamente, se muestran las cuestiones relativas al clima de clase.

C1.- La metodología aplicada favorece el mayor y mejor conocimiento de otros compañeros a los que no conocía en profundidad o que trataba menos.
--

C2.- Se respetan los turnos de palabra para intervenir en clase.
--

C3.- La metodología aplicada mejora la convivencia y el clima de la clase.
--

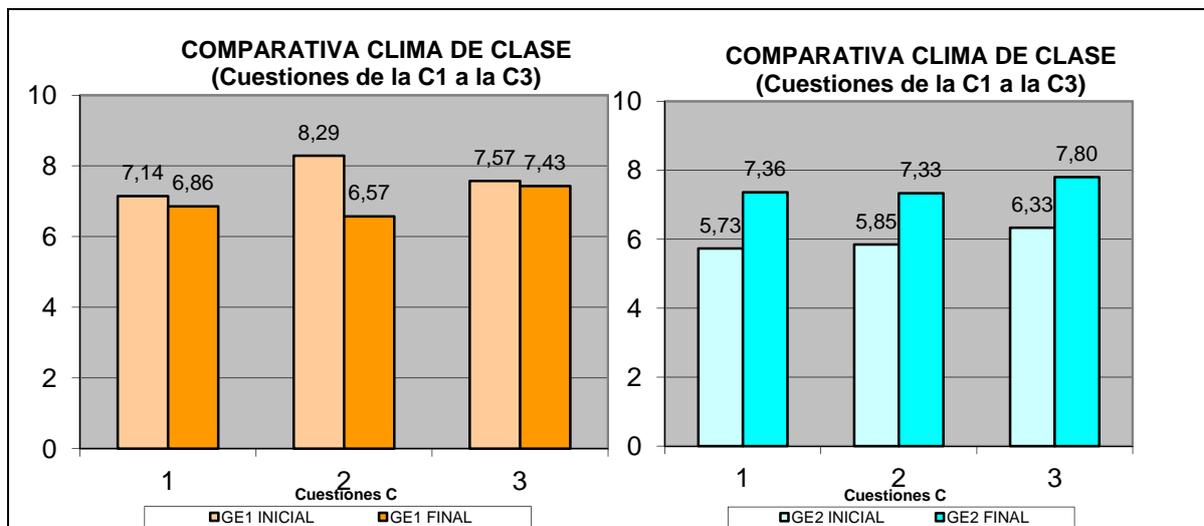


Gráfico 2.- Resultados de las cuestiones referidas al clima en el GE1 y GE2.

En el grupo de diversificación (GE1) los resultados son completamente opuestos al otro grupo (GE2) de mayor tamaño y con una enseñanza “ordinaria”. Mientras el primero, descienden las puntuaciones que los estudiantes otorgan a la totalidad de los aspectos del clima de aula, en el segundo, aumentan sus valoraciones después de la intervención. Los alumnos del GE2 han sentido como el aprendizaje cooperativo ha favorecido el mayor y mejor conocimiento de otros compañeros que no conocían en profundidad y mejora la convivencia y el clima. Además, se han respetado los turnos de palabra para intervenir.

Son claves los agrupamientos y la heterogeneidad de los mismos. Buena parte del éxito se basa en esta decisión. Decisión que no se toma a la ligera, pues como se ha comentado anteriormente, estableciendo los agrupamientos después de conocer al grupo de alumnos y con información procedente de varias fuentes. Una fuente de información importante para los agrupamientos ha sido la elaboración, tabulación y análisis del sociograma de clase, realizado al final del primer trimestre. Al finalizar la intervención, se realizó el mismo sociograma con el objetivo de observar posibles cambios en la valoración que se tienen como compañeros en distintos ámbitos: comportamientos de ayuda en las tareas, relaciones sociales y liderazgo. Sería aventurado pensar en grandes variaciones fruto de un cambio metodológico aislado en una sola materia de todas las que cursan el alumnado y por el escaso tiempo de aplicación del método (un trimestre). Se observa que el sociograma del GE1 no muestra influencia positiva del método en el clima. Si analizamos las medias de valoración (sobre 5 puntos) de los alumnos entre sí, en los aspectos medidos, se podrá ver la evolución.

Ayuda en tareas				Relaciones sociales				Liderazgo			
Inicio	3,05	3,02	Final	Inicio	3,3	3,3	Final	Inicio	3,08	2,99	Final
	↓ -0,8%				- 0,0%				↓ -3,1%		

Tabla 1.- Valoraciones de los alumnos en el sociograma (GE1).

## JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo



Los datos recogidos en la tabla 1 muestran un ligero empeoramiento en la valoración que se hacen entre sí los siete alumnos del GE1, sobre todo en la categoría de liderazgo. La peculiaridad de este GE1 frente al GE2 reside en ser un grupo reducido y que son los mismos alumnos los que cursan Iniciativa y el resto de materias de su Programa de Diversificación, justo al contrario que el GE2 (que hasta proceden de grupos distintos en Iniciativa).

Ayuda en tareas				Relaciones sociales				Liderazgo			
Inicio	2,78	3,05	Final	Inicio	3,21	3,27	Final	Inicio	2,79	3,00	Final
↑			9,7%	↑			2,1%	↑			7,6%

Tabla 2.- Valoraciones de los alumnos en el sociograma (GE2).

De los datos de la tabla 2 (GE2) se observa una cierta mejoría en sus relaciones. Destaca sobremanera el aumento de casi un 10% en el comportamiento de ayuda en la tarea. Después del aprendizaje cooperativo los alumnos se perciben entre sí más colaboradores y cooperativos hacia las tareas cotidianas de Iniciativa Emprendedora. Las relaciones sociales aumentan en menor medida cuando se les pregunta si se relaciona con los compañeros, si tiene amigos o vienen contentos a clase. También aumenta considerablemente la categoría de liderazgo. Después del método cooperativo los alumnos se ven con mayor capacidad para organizar tareas y hacer que otras participen (liderazgo) y con opinión propia sin dejarse llevar (asertividad).

Otros registros corroboran la incidencia del método en el clima y la convivencia. El docente, en sus notas, observa que *“van prestando más atención que con respecto a la 1ª evaluación (refiriéndose al GE2). Están atentos y participan cuando les toca”* (04/02/09). En relación a esto, se refleja la contribución de las técnicas a desarrollar habilidades sociales que de otro modo pasarían desapercibidas (04/02/09). Así se refleja (en el GE2) de la conversación con varias alumnas en la entrevista grupal. Se pregunta: *“¿Con esta metodología cooperativa han conocido más profundamente a la gente o han tenido más trato con compañeros/as que no lo tenían”*. Respuesta afirmativa mayoritaria. Y una alumna apuntilla que con su pareja (un alumno, que reseñan como más apartado en la clase) ha cambiado la imagen que se hacía de él (ya que esta metodología te obliga a conversar). La puntualización de la alumna es clara: *“He pasado de tener una imagen de que este no existía en clase a que incluso me relaciono con él y le vacilo” (lo dice sonriendo y en plan cariñoso)*.

El aprendizaje cooperativo no solo mejora la relaciones entre los alumnos sino entre profesor-alumno (Ovejero apunta la importancia de las buenas relaciones no solo entre alumnos sino entre alumno y profesor [4]). Los grupos cooperativos registran en sus cuadernos el buen ambiente de trabajo. *“El ambiente en general ha sido bueno... ¡Waterloo (nombre de su equipo) mola! Aunque es difícil la comunicación con las personas de otra clase lo hemos solucionado con los correos electrónicos y el trabajo en clase”*.

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo



## c.- Gestión del aula.

Las cuestiones “G” del cuestionario buscan analizar la gestión de la clase y la participación y protagonismo que se otorga al alumnado.

G1.- La metodología aplicada favorece que se tengan en cuenta las opiniones, aportaciones, etc. de los compañeros/as y las mías propias.

G2.- La metodología aplicada estimula a que todos los compañeros asuman roles distintos.

G3.- La metodología empleada permite que los alumnos podamos participar más y de forma más organizada.

G4.- La metodología hace que los alumno/as tengamos más responsabilidades y no recaiga todo el proceso sobre el profesor.

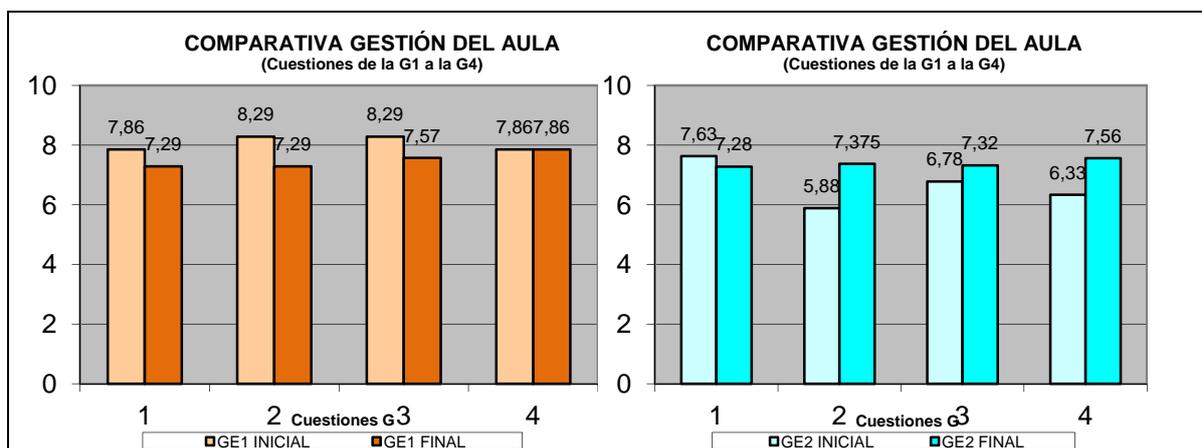


Gráfico 3.- Resultados de las cuestiones referidas a la gestión el GE1 y GE2.

El aprendizaje cooperativo en grupos no reducidos (GE2) disminuye el individualismo y aumenta la ayuda mutua y la participación en el aula. Gracias a dicha metodología, la gestión del aula es compartida, en mayor medida, entre alumnos y profesor, sin que tenga que recaer sobre este toda la carga del proceso de aprendizaje. Asimismo dota de mayor protagonismo al alumnado y de mayor alternancia en los roles propios del proceso de enseñanza (aspecto que propicia la maximización del aprendizaje [5]). Solamente, la cuestión G1, disminuye ligeramente con el cambio, aunque parte de una notable valoración de partida. En cambio en metodologías cooperativas aplicadas en grupos de reducida dimensión (al menos en este caso) no influye o influye negativamente en la mejora de la gestión. Es cierto que con la metodología tradicional ya se sentían satisfechos con la gestión de la clase, pero con el método cooperativo no mejoran.

Otra de las conclusiones, reflejadas en las notas de campo, es que el método cooperativo “fomenta más la participación en el aula”, fruto de la aplicación de diferentes técnicas cooperativas (20/01/09). Además, el método cooperativo,

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo



concede mayor protagonismo al alumnado, no solo en cuanto a participación sino en la propia gestión de su proceso de enseñanza y aprendizaje.

## 6.- CONCLUSIONES.

Los estudiantes de ambos tipos de enseñanza, diversificada y “ordinaria”, independientemente del tamaño del grupo, percibe una mejoría en el aprendizaje de los contenidos vistos en las unidades estructuradas de modo cooperativo. Gracias a sus técnicas, los alumnos ganan en estrategias para estudiar y aprender mejor . Han mejorado su rendimiento académico. Las clases son menos aburridas y monótonas que con una metodología tradicional de esfuerzos individualistas. Y el aprendizaje cooperativo ayuda significativamente a los alumnos/as menos motivados para aprender.

En cambio, estos resultados cambian de tendencia en las categorías de clima y gestión del aula. El grupo de diversificación al ser un grupo de reducida dimensión podría explicar que las relaciones interpersonales son de mayor profundidad en lo cotidiano del curso, independientemente de la metodología aplicada. Además es un grupo que ya funcionaba como tal y se conocían desde el curso pasado (que cursaban el programa de diversificación curricular en su primer año, es decir 3º E.S.O). En cambio, en el grupo de mayor tamaño y heterogeneidad, la mejora de las relaciones y del clima es notable. Los alumnos se valoran más que antes unos con otros, están satisfechos de su ambiente de trabajo y siente poseer habilidades sociales que antes poseían en menor medida. De igual manera los alumnos del grupo de diversificación no han percibido mejoría en la gestión de la clase fruto del cambio metodológico. Sus compañeros del otro grupo (28 alumnos) han valorado positivamente el nuevo método pues sienten su opinión cuenta más, se alternan roles en menor medida y gana en protagonismo sin que recaiga todo el proceso en manos del docente.

Puede ser que el conocimiento inicial, el tamaño del grupo y la heterogeneidad sean factores relevantes en la influencia del método cooperativo sobre el clima y la gestión del aula.

## 7.- BIBLIOGRAFÍA.

- [1] JOHNSON, D.W., JOHNSON, R.T. Y HOLUBEC, E.J.: *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires. Paidós, 1999.
- [2] SLAVIN, R.: *Aprendizaje cooperativo: teoría, investigación y práctica*. Buenos Aires. Aique, 1999.
- [3] MONEREO, C. Y DURÁN, D.: *Entramados: métodos de aprendizaje cooperativo y colaborativo*. Madrid. Édebe, 2002.
- [4] OVEJERO, A.: *El aprendizaje cooperativo: una alternativa eficaz a la enseñanza tradicional*. Barcelona. PPU, 1990.
- [5] LOBATO, C.: *El trabajo en grupo: aprendizaje cooperativo en secundaria*. Guipúzcoa. Servicio editorial de la Universidad del País Vasco, 1998.



## EDUCAR CON LA HISTORIA DE LA EDUCACIÓN: UN ANÁLISIS DESDE EL ENFOQUE DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO.

*M. Ortells Roca y T. Segarra Arnau*  
*Dpto. de Educación, UJI (Castellón)*  
[mortells@uji.es](mailto:mortells@uji.es)

### RESUMEN

Aprender a trabajar cooperativamente es una competencia clave de entre las que debe adquirir el alumnado que se forma para ser maestro o maestra. En los grados de Maestro/a de Ed. Infantil y de Ed. Primaria de la UJI, el profesorado de la asignatura de Historia de la Educación Contemporánea, atendiendo a las recomendaciones del Área de Teoría e Historia de la Educación, planifica los productos que deben realizar los y las estudiantes como evidencias de sus aprendizajes ajustándose a principios de aprendizaje cooperativo. La totalidad de los productos que el profesorado evalúa -6- contemplan aspectos cooperativos de extraordinaria relevancia. Ningún alumno o alumna puede llevarlos a cabo con suficiencia sin contar con el apoyo, cooperación, supervisión y consenso del resto de los miembros de su grupo de trabajo/investigación. Este artículo pasa revista a los diferentes productos elaborados como evidencias de aprendizaje y se resaltan en cada uno los aspectos y/o momentos en donde la exigencia de trabajo cooperativo es fundamental.

### PALABRAS CLAVE

Aprendizaje cooperativo, análisis de textos, debates, grupos de investigación, historias de vida, índices, pósteres.

### INTRODUCCIÓN

La asignatura de “Historia de la Educación”, de primer curso de los Grados de Maestro/a de Educación Primaria y Maestro/a de Educación Infantil, de la UJI, tiene como objeto de estudio las ideas y las estructuras educativas que se han ido desarrollando a lo largo de las diversas etapas del devenir histórico durante los siglos XIX y XX.

Mediante el enfoque del aprendizaje cooperativo intentamos que el alumnado logre competencias en aspectos tales como su autonomía en los

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo



procesos de investigación o el ensanchamiento de su campo de visión en el ámbito de la historia de la educación.

Una de las herramientas decisivas para conseguir estos objetivos es la asignación de roles, aplicados éstos a la técnica de *Grupos de Investigación* en el contexto del aprendizaje cooperativo. La técnica de los Grupos de Investigación se diferencia del clásico “trabajo en grupo” porque crea interdependencia positiva: cada alumno debe responsabilizarse de sus acciones ante los demás miembros del grupo. Al mismo tiempo, potencia la interacción entre los alumnos y facilita la autoevaluación por parte de los propios grupos [1].

Por “rol” entendemos aquí la tarea básica que se asigna a cada alumno en el seno del grupo. Como si fuesen piezas de un engranaje, el desarrollo adecuado de cada rol es imprescindible para un buen funcionamiento del mismo. Los roles hacen posible que el grupo lleve a cabo de manera adecuada las actividades académicas que se le asignan, así como que sus miembros desarrollen habilidades sociales. Entre estas habilidades cabe destacar la resolución de conflictos, el respeto de las opiniones de los compañeros, la necesidad de llevar a la práctica la negociación y consenso de las opciones del grupo, la responsabilidad ante los demás y el aprovechamiento eficiente del tiempo. Los roles son rotativos, de modo que todos los componentes de un grupo aprenden y deben ser capaces de llevar a la práctica cualquiera de las tareas asignadas. De este modo se desarrollan competencias y destrezas que contribuyen al funcionamiento correcto del grupo, evitándose así relaciones de dependencia. Dicha rotación implica, por otra parte, un importante esfuerzo para el alumnado, pues debe hacer cosas que no dominaba previamente, o dejar de hacer otras que sí eran de su agrado.

## DESARROLLO

A lo largo del cuatrimestre en que se desarrolla la asignatura se estudian tres tradiciones pedagógicas: *Escuela Nueva*, *Pedagogía de la Libertad* (tanto en sus orientaciones “libertaria” como “humanista”) y *Pedagogía Crítica*. Al mismo tiempo, el curso se segmenta en tres períodos. En el primero de ellos los grupos escogen entre el análisis de la Escuela Nueva o la Pedagogía de la Libertad. En el segundo período, todos los grupos analizan la Pedagogía Crítica y, finalmente, en el tercero, se desarrollan diversos productos que ejercen la función de evidencias de aprendizaje relacionadas con contenidos adquiridos en los períodos anteriores.

Durante la primera semana del cuatrimestre se constituyen estos grupos, formados por cinco estudiantes, que se distribuyen de manera equitativa,



siguiendo las indicaciones del profesorado, entre las dos corrientes pedagógicas. Para que haya una mayor variedad de trabajos, miradas y resultados, se opta por subdividir la tradición de la Escuela Nueva entre autores *hombres* (“*Grandes autores*”) y autoras *mujeres* (“*Mirada desde el género*”). A su vez, la Pedagogía de la Libertad si divide, como hemos anticipado, entre los autores de la sub-corriente *libertaria* y los de la sub-corriente *humanista*.

Los roles que asumen los miembros de cada grupo son los de *portavoz*, *relator/a-secretario/a*, *internauta*, *avisador/a*, y *gestor/a del tiempo*. La distribución de los roles, así como la rotación de los mismos, queda reflejada en las actas de trabajo en grupo que el relator o la relatora redactan tras cada reunión del grupo.

## RESULTADOS

### *Productos de aprendizaje*

En cada período se generan diversos productos de aprendizaje en función de los objetivos y del propio desarrollo en el aprendizaje del alumnado. De este modo, si en los primeros dos períodos los productos son el análisis de fragmentos de texto y la confección de índices, en el tercero se elaboran otros productos a partir de los resultados obtenidos en los anteriores.

A lo largo de todos los períodos, con el fin de realizar una revisión del trabajo parcial realizado, cada grupo debe mantener, como mínimo, una reunión de 20 minutos de duración con el profesorado. De este modo se van elaborando los diversos *productos de aprendizaje* a lo largo del cuatrimestre.

### **1. Producto: Comentario individual sobre cuestiones básicas y análisis de fragmentos (períodos 1º y 2º)**

A pesar de ser un trabajo individual, este producto de aprendizaje es básico para llevar a cabo los que le seguirán. Dentro de cada corriente pedagógica, se proponen varias lecturas de textos originales de los autores o autoras propias de cada tradición. Cada miembro del grupo deberá escoger una lectura diferente y, a partir de la misma, responder a una serie de cuestiones educativas básicas: “*qué es educar*”, “*por qué educar*”, “*para qué educar*”, “*quién y a quién se educa*”, “*en qué cuestiones hay que educar*” y “*cómo hay que educar*”.

Estas preguntas tienen la finalidad, sobre todo, de convertirse en “guías de lectura”. Mientras lee el libro y buscando la mayor comprensión del mismo, el alumnado debe escrutar en el texto las respuestas a cada una de las seis



cuestiones. De cada una de ellas se podrán encontrar una o varias respuestas (por *respuestas* entendemos citas o fragmentos del texto sobre las que el alumnado deberá realizar un trabajo de selección, análisis hermenéutico y comentario). Este trabajo se remite a través del Aula Virtual y comenta con el profesorado por medio de las fichas individuales de lectura. Hay que tener en cuenta que la respuesta a cada pregunta no siempre se encuentra de manera claramente explícita en las lecturas y, a menudo, solo es posible responder coherentemente si la comprensión del texto es plenamente correcta.

Los comentarios de las fichas individuales han de abordar, en primer lugar, los “antecedentes”. Es decir: cómo el autor o la autora, por una situación contextual propia, o sociopolítica, o a causa de un razonamiento ideológico, ha llegado a la enunciación de la idea que aparece reflejada en la cita. En segundo lugar deben referirse a “consecuentes”, es decir, las realizaciones educativas concretas que se derivan de la idea enunciada: a qué nuevos razonamientos derivó o qué construcciones teóricas, metodológicas y didácticas –o incluso físico–materiales– provocó.

MODEL EXPLICATIU DE FITXA DE TREBALL INDIVIDUAL (ANÀLISI DE FRAGMENTS) HISTÒRIA DE L'EDUCACIÓ 2011/12	2. ANÀLISI D'UN FRAGMENT
<p><b>I. SELECCIÓ DE FRAGMENTS:</b> (selecciona 4 fragments de la lectura que estan fent en aquest període. Cada fragment ha de respondre a una de les 4 preguntes).</p> <p>Alumne/a:..... Eloc:.....                      Assignatura:..... Grup Treball:.....</p> <p>Autor (Cognom, Nom):..... Any publicació:.....                      Títol llibre:.....                      Ciutat publicació:..... Editorial:.....</p> <p>Cita n.º 1 .Pregunta:.....                      "....."                      Autor (Cognom):..... Any:..... Pàg:.....</p> <p>Cita n.º 2 .Pregunta:.....                      "....."                      Autor (Cognom):..... Any:..... Pàg:.....</p> <p>Cita n.º 3 .Pregunta:.....                      "....."                      Autor (Cognom):..... Any:..... Pàg:.....</p> <p>Cita n.º 4 .Pregunta:.....                      "....."                      Autor (Cognom):..... Any:..... Pàg:.....</p> <p>Cita n.º 5 .Pregunta:.....                      "....."                      Autor (Cognom):..... Any:..... Pàg:.....</p> <p>Cita n.º 6 .Pregunta:.....                      "....."                      Autor (Cognom):..... Any:..... Pàg:.....</p> <p><b>DEFENSA DE LA SELECCIÓ DE FRAGMENTS:</b> (En aquest apartat has de realitzar una defensa de la selecció de les 4 fragments que has escollit com ha representatiu de la teua lectura. Cal que dones raons -per què?- que justifiquen la teua elecció, per què eixos fragments en concret i no uns altres?, quina relació existeix entre ells?, fins a quin punt són representatiu del pensament de l'autor?, etc.).</p>	<p><b>2. ANÀLISI D'UN FRAGMENT</b></p> <p>Alumne/a:..... Assignatura:.....                      Pregunta:..... Grup Treball:.....</p> <p>Autor (Cognom, Nom):..... Any publicació:.....                      Títol llibre:.....                      Ciutat publicació:..... Editorial:.....                      Cita n.º:.....</p> <p>Autor (Cognom):..... Any:..... Pàg:.....</p> <p><b>Comentari d'antecedents (teòrics)</b> (d'on penses que deriva aquesta idea, de quina imatge de persona, societat, escola, etc., a què és de guda; quines poden ser les raons que la fonamenten, etc.).                      Per tal de realitzar el comentari d'antecedents en el sentit que diem cal:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Assegurar-se la correcta comprensió del text mitjançant a diccionari i incloues-recollint-la en aquest apartat (no repetint el que ja diu l'autor).</li> <li>Detallar i emprar el context de justificació de la idea exposada:                         <ol style="list-style-type: none"> <li>Context de lectura: què vol dir l'autor quan fa eixa afirmació? (explicar-ho amb pensaments de l'autor que s'extrauen, no del fragment, sinó del llibre o text on està aborada la cita).</li> <li>Fonaments de l'autor: en quines idees es basa l'autor per a poder fer l'afirmació que sintetitza el fragment (de quin concepte de persona parteix per poder afirmar el que diu?, de quin concepte d'escola, de societat, etc.?).</li> <li>Relacions aquesta idea amb altres autors o moviments (opcional): altres autors opinen sobre aquesta idea? Què penses?</li> <li>Opinió personal: quina és la teua opinió? Argumenta la teua resposta.</li> </ol> </li> </ol> <p><b>Comentari de conseqüències (pràctics)</b> (on penses que ens condueix aquest pensament, quin imaginari d'escola, de nostre o de persona, etc. podem recórrer a partir d'ell, quines poden ser les seves conseqüències educatives, quina vinculació té amb la teua pràctica, etc.). Si jo accepto l'afirmació recollida al text:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>En quines coses es veu afectada o modificada la pràctica educativa convencional?</li> <li>Quin és el compromís que comporta respecte de la meua visió i pràctica educatives?</li> <li>Podries explicar una pràctica d'aula que fora exemplificadora de l'anàlisi realitzat en els antecedents? (explicar l'exemple comporta descriure la pràctica i explicar de manera argumentada per quines raons és clarificadora de les creences teòriques explicitades a l'apartat anterior), etc.</li> </ol> <p><b>Copieu i utilitzeu la fitxa de la pàgina següent. Aquesta sols és EXPLICATIVA!!!</b></p>

Modelo explicativo de la Ficha de Trabajo Individual (Análisis de fragmentos) con las orientaciones para que el alumnado lleve a cabo el comentario

Tras la revisión y corrección en los plenarios de algunas de las citas que de forma voluntaria se presentan para tal finalidad, el alumnado deberá subir al



espacio correspondiente del Aula Virtual para su valoración por parte del profesorado las seis mejores citas.

El trabajo cooperativo en este producto consiste en que las correcciones de tipo ortográfico, sintáctico, estilístico, semántico o de contenido teórico que necesita el texto, serán llevadas a cabo por al menos un revisor –y preferiblemente, dos- del resto de los miembros del equipo. A su vez, cada miembro del grupo actuará como revisor de al menos uno, por período, de los trabajos del resto de sus compañero/as de grupo. Mediante esta revisión se persigue, además de una evidente mejora en la calidad del texto remitido, una mayor difusión de los contenidos esenciales de los textos trabajados. Por otra parte, pragmáticamente, la exigencia de ser revisado conlleva un más estricto cumplimiento del calendario de entregas.

## 2. Producto: *Índices* (períodos 1º y 2º)

La base para la realización de los índices es la puesta en común, análisis, debate y síntesis, dentro del grupo, del trabajo individual que el alumnado ha llevado a cabo. Éste es el fundamento cooperativo del trabajo que, a continuación, referimos, pues los análisis textuales que se llevan a cabo han de dar acceso a un discurso y un lenguaje educativo que deberán compartir todos los miembros del grupo. El resultado de este discurso es la elaboración cooperativa de un guión, o índice, o mapa conceptual que recoja, a partir de la síntesis razonada de las diversas respuestas a las cuestiones, los rasgos más importantes y relevantes de cada corriente educativa estudiada. El grupo presenta su índice acompañado de las referencias bibliográficas fundamentales para su elaboración.

El índice, guión o mapa debe basarse en las citas analizadas, comentadas y, especialmente, contrastadas y/o completadas con las de los compañeros. Este proceso lo denominamos “fase de triangulación”. A través de esta dinámica se obliga a todos los miembros del grupo a cumplir con determinadas tareas: el trabajo individual, y la lectura, análisis y comprensión de los textos básicos de la asignatura.

Además de los libros básicos de la asignatura, el alumnado puede utilizar para la elaboración del índice fuentes de información complementarias o alternativas, siempre y cuando se haga una correcta citación de las mismas. Todas estas tareas deben adecuarse a los criterios expresados en la rúbrica relativa al Trabajo de Grupo [2].

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo

Grupo de Interés en  
Aprendizaje Cooperativo

[RIMA] Recerca i Innovació en  
Metodologies d'Aprenentatge



Rúbrica d'avaluació del treball de grup (índex)					
GRUP:		PREGUNTA:			
ÍTEMS	0-4 FLUIX	4-6 NORMAL	6-8 BO	8-10 EXCEL·LENT	PUNTS
Justificació	Sense argumentació o amb una defensa pèssima de l'estructura triada pel grup.	Argumentació justa. Pot donar una mica més de si i donar una visió més de conjunt.	Argumentació correcta. Dona tant una visió de conjunt com detalla els apartats.	Argumentació solta, estimulant i claficadora. Ordenada. Detalla i explica la proposta en la seva globalitat.	25%
Estructura	Sense estructura clara o totalment desorientada. Sense jerarquia ni densitat (quantitat d'apartats <u>sub-</u> apartats, etc.).	Estructura senzilla però adequada per organitzar i defensar la proposta del grup, podria millorar la categorització o la definició dels apartats bàsics. Proposta de jerarquització insuficient. Baixa densitat.	Estructura correcta que dona una idea clara dels apartats. Categorització adequada (no es repeteixen apartats). Jerarquia elaborada i densitat adequada.	Estructura interessant i suggerent. Bona categorització i aprofundiment en la definició dels apartats. Jerarquia ben armada i densitat alta.	25%
Documentació	No adient i insuficient i/o no pertinent per a la ubicació escollida (apartat, sub-apartat, etc.). Tècnicament mal resolta, incompleta, sense referències bibliogràfiques.	Parcialment adient, justeta i amb problemes de pertinència (molt rebuscada, difusa, etc.) per a la ubicació escollida (apartat, sub-apartat, etc.). Tècnicament complex alguns requisits però no tots.	Adient, suficient i pertinent per a la ubicació escollida (apartat, sub-apartat, etc.). Tècnicament ben resolta.	Adient, suggerent, pertinent i original per a la ubicació escollida (apartat, sub-apartat, etc.). Amplia i enriqueix la proposta treballada. Tècnicament ben resolta.	25%
Conclusions	Generals: sense estructura. No es centra en el tema treballat ni valora la seva incidència educativa. Cita escollida: no té cap rellevància especial respecte de la qüestió treballada. Pobre anàlisi de la mateixa (veure apartats <b>antecedents i conseqüents</b> de la "rúbrica d'avaluació treball individual (cites)")	Generals: estructura fluixa tirant a justa. Es centra tangencialment en el tema treballat i entra poc/ajustat a valorar la seva incidència educativa. Cita escollida: té baixa/justa rellevància respecte de la qüestió treballada. Anàlisi feble de la mateixa (veure apartats <b>antecedents i conseqüents</b> de la "rúbrica d'avaluació treball individual (cites)")	Generals: bona estructura. Es centra en el tema treballat i valora la seva incidència educativa. Cita escollida: té suficient rellevància respecte de la qüestió treballada. Bona anàlisi de la mateixa (veure apartats <b>antecedents i conseqüents</b> de la "rúbrica d'avaluació treball individual (cites)")	Generals: Bona i creativa estructura (certa densitat). Es centra en el tema treballat, obri camps de reflexió i anàlisi, i reflecteix de manera <b>suggerent</b> la seva incidència educativa. Cita escollida: Molt rellevant respecte de la qüestió treballada. Estimulant anàlisi de la mateixa (veure apartats <b>antecedents i conseqüents</b> de la "rúbrica d'avaluació treball individual (cites)")	25%
Avaluació global de l'índex: L'avaluació de l'índex (exposició oral) serà entre zero i deu.					

Rúbrica para la evaluación del Trabajo de Grupo (Índice)

El guión o mapa que los grupos cuelgan en el apartado correspondiente del Aula Virtual contiene, además de los textos analizados por los miembros del grupo, dos formatos: en la primera de ellas –breve-, aparecen en formato “esquema” los apartados, secciones, epígrafes y conceptos que el grupo considera definitorios de la tradición estudiada; en la segunda –documentada o extendida-, los términos o expresiones aparecen acompañados por la cita o citas que apoyan su presencia en el índice.

Un primer borrador del índice–guión se lleva a la tutoría correspondiente – asignada mediante el *planificador de reuniones* del Aula Virtual. En esta tutoría grupal, el grupo presenta al profesorado el índice elaborado colectivamente, acompañado de las referencias bibliográficas fundamentales para su elaboración. Este guión condensa la primera comprensión del grupo sobre la tradición objeto de estudio. En la tutoría se establecen las modificaciones y sugerencias pertinentes para orientar su proceso de mejora. En caso de poder mantener una segunda reunión se presenta el índice o el mapa conceptual mejorado.

Por último, en una sesión plenaria de todo el grupo–clase, los grupos comparten su trabajo, mediante una exposición, con el resto del alumnado. La estructura de esta exposición es la siguiente:

- Presentación argumentada y justificativa de la estructura del índice o mapa. Debe incluir un resumen de las conclusiones del grupo sobre la tradición analizada, y la valoración de uno de los fragmentos escogidos.



- Los grupos siguientes, después de exponer la parte genérica de su índice o mapa, cuando pasan a detallar alguno de sus aspectos, no pueden repetir aquellos ya tratados por otros grupos.

Cada exposición es analizada críticamente, siguiendo la rúbrica de evaluación correspondiente, por otro grupo, el cual debe realizar un breve comentario. De este modo se ofrecen evaluaciones formativas por parte de los grupos. A lo largo de la asignatura todos los grupos llevan a cabo, como mínimo, una exposición y una evaluación crítica en sesión plenaria.

### 3. Producto: *Pósteres* (período 3º)

Los grupos se basan en el trabajo realizado con los índices para la elaboración de dos pósteres, uno por cada corriente que han escogido trabajar en los bloques anteriores. Los pósteres sintetizan de forma gráfica (a partir de mapas conceptuales, cuadros de texto e imágenes), las ideas principales de los índices elaborados.

En su construcción hay que tener en cuenta lo siguiente:

“...el póster constituye una alternativa a la comunicación oral muy interesante que permite presentar estudios, proyectos o experiencias idénticas a las que podrían presentarse como comunicación oral y que además ofrece la posibilidad de presentar aquellos estudios, etc. que, debido a limitaciones de tiempo o a causa de su temática, de su formato o porque van dirigidos a una audiencia muy específica dentro del congreso, tienen en la presentación en forma de póster el medio ideal de comunicación.

Posibilita la transmisión concisa, clara y permanente (mientras dura la reunión o congreso) de su contenido, sin la fugacidad que impone una comunicación oral. De esta manera, puede ser analizado con detenimiento por los asistentes a una velocidad que se ajuste a sus capacidades e intereses y posibilita el objetivo último de toda comunicación en un congreso: la transmisión de un mensaje por parte del autor y su captación por parte de los demás. Además, la posibilidad de entablar una comunicación directa con el autor o autores del póster permite el comentario de su contenido, la discusión ordenada, sosegada y tranquila, el intercambio de opiniones, etc. de una manera que difícilmente puede conseguirse en el contexto de una sesión (muchas veces maratoniana) de comunicaciones orales. [3]

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo

Grupo de Interés en  
Aprendizaje Cooperativo

[RIMA] Recerca i Innovació en  
Metodologies d'Aprenentatge



Ejemplos de pósters realizados por los alumnos

La exposición de los pósters en el aula-clase permite que estén disponibles para su revisión por parte del profesor y del resto de grupos. De este modo se hace posible el aprendizaje cooperativo de nuevas estrategias insospechadas para el alumnado, pero utilizados con destreza por otros grupos. Este componente de construcción de aprendizajes a través de la tarea del grupo es el aspecto clave del producto “pósters”.

La estructura del resumen del póster es la misma que la de las comunicaciones orales, y debe incluir el mayor número posible de los siguientes apartados:

- Identificación: Título, Autor(es), Centro (s).
- Introducción, justificación y objetivos del póster.
- Metodología (materiales y métodos).
- Resultados: datos (hechos, ideas, propuestas).
- Conclusiones
- Fuentes documentales utilizadas

En cuanto a las dimensiones del mismo, se recomienda al alumnado el recurso al formato DIN A0 (118 x 84 cm) –o aproximado. Por otro lado, se informa al alumnado, mediante los criterios reflejados en una rúbrica de evaluación de los siguientes aspectos:

- El póster ha de entenderse *per se* (para entenderlo no hace falta recurrir a otras fuentes).

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo



- Debe contener los puntos esenciales del trabajo, estudio, experiencia, tópico,...
- Debe tener una extensión limitada.
- Debe ser claro y breve, exacto y conciso; han de utilizarse frases cortas, seleccionar las palabras más adecuadas y tener el máximo cuidado en el lenguaje.
- Hay que pensar que, en definitiva, se trata de un resumen, de un “artículo en pequeño” de nuestro índice.

#### 4. Producto: *Debates* (período 3º)

El debate es una actividad que permite que, a través de la implementación de habilidades de comunicación oral, se realice una aproximación al análisis documental–argumentativo de realidades educativas conflictivas donde aparecen dos o más puntos de vista contrarios o confrontados.

Para llevarlo a cabo, los diferentes grupos se reparten entre cuatro corrientes pedagógicas vistas (de forma directa o indirecta) a lo largo del curso. Estas corrientes son la *Escuela Nueva*, la *Pedagogía de la Libertad*, la *Pedagogía Crítica* y, de forma más o menos implícita, la *Educación Tradicional*. Cada grupo recopila información del punto en controversia que debe defender, y prepara la posterior exposición y debate en clase. La moderación de los debates es llevada a cabo por grupos voluntarios que reciben un pequeño incremento en su nota final.

Durante el debate entre grupos, el resto de la clase participa como espectador crítico. Al mismo tiempo, hay dos grupos que, junto al profesorado, evalúan el debate.

Con este producto se pretende que el alumnado se aproxime al análisis de realidades conflictivas vistas desde puntos de vista, si no siempre contrarios, sí divergentes. Al mismo tiempo permite conocer las diferentes opiniones litigantes, y se lleva a cabo un análisis crítico, como grupo–clase, de la controversia. También se ejercitan en el uso del lenguaje altamente formalizado.

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo



Producto: Debates entre grupos

Los temas propuestos son actuales y dan pie al conflicto:

1. *“Esfuerzo, disciplina, trabajo, autoridad vs una educación en libertad”*
2. *“El aprendizaje cooperativo en el aula, ¿para qué?”*
3. *“Educar en autonomía. Educar para moverse en el mundo vs instrucción curricular académica”*
4. *“Cómo atendemos la diversidad del alumnado: con el método / con la libre elección / con la participación y el diálogo”*
5. *“Escuela selectiva vs escuela inclusiva: ¿escuela exigente vs escuela comprensiva?”*
6. *“La escuela... nueva / libre / crítica / tradicional ¿provoca fracaso escolar?”*
7. *“El talento/la inteligencia ¿se aprovecha o se traiciona?, ¿se tiene o no se tiene?, ¿“se llega” o no? ¿Hay educación sin talento?”*
8. *“El dominio de lo cognitivo (¿qué sabes?, ¿qué sabes hacer?) frente al dominio afectivo (¿qué sientes?, ¿cómo te sientes?) ¿Qué hay que educar primero?”*

Los equipos participantes son puntuados por el profesorado y por dos grupos que actúan como evaluadores de los participantes, y la nota se ajusta a la rúbrica correspondiente. En el caso del equipo moderador, este designa al apuntador, pero no al portavoz.

Las tareas del grupo moderador, además de adquirir información suficiente sobre el tema son las siguientes:

JORNADA INNOVACIÓN DOCENTE – RIMA 2012

5-6 Julio 2012, UPF

~ 55 ~

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo



1. Reunirse, con al menos 24 horas de anterioridad al debate, con los equipos participantes para pactar los turnos (orden, duración) y líneas generales del debate, idioma del mismo, etc.,....
2. Apertura: introducción del tema, enfoque, presentando una contextualización mínima (2 minutos).
3. Organizar el hilo de la discusión.
4. Hacer respetar el orden pactado de las intervenciones.
5. Tener preguntas preparadas con la finalidad de ahorrar silencios incómodos o pérdidas de tiempo.
6. Hacer respetar las convenciones: uso de un lenguaje adecuado (argumentativo y formalizado), cumplimiento de los turnos de intervención.
7. Controlar los tiempos de las intervenciones.
8. Cierre: elaboración de una síntesis de los argumentos y extracción de conclusiones.

El énfasis cooperativo se pone, en este producto, en la recopilación de documentación (citas, noticias, artículos de prensa, datos, gráficas,... relacionadas con el tema a debatir), en la construcción cooperativa de la línea argumentativa básica, en el “entrenamiento” –mediante ensayos- del o de la portavoz, y en el apoyo durante el debate. Este último aspecto, el apoyo, permite los “apuntes” (llamadas de atención respecto temas emergentes, aportación de documentación “de urgencia”, elaboración así mismo urgente de conclusiones) a través de notitas al portavoz, pero exige el absoluto silencio y respeto a la formalidad del debate.

Finalmente, la tarea que se le plantea al grupo-clase es mantener una actitud atenta y respetuosa con los participantes, recoger las principales opiniones e informaciones planteadas sobre el tópico debatido.

## **5. Producto: *Historias de vida* (período 3º)**

Las *historias de vida* son investigaciones narrativas que generan un discurso en el que son los acontecimientos los que se relacionan a través de un argumento [4]. Para Goodson, las historias de vida son “el relato de la vida de un individuo situándolo en un contexto histórico” [5]. En el ámbito educativo la historia oral acerca la historia al estudiantado y presenta un

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo



elevado interés pedagógico, ya que en las conversaciones que mantienen con los sujetos narradores se muestra tal como es la realidad educativa de la época vivida por los propios protagonistas.

Las historias de vida de los docentes jubilados ayudan a nuestro alumnado a comprender parte de la Historia no escrita –o escrita solo en parte-, a descubrir estrategias didácticas y situaciones educativas significativas dentro de un medio escolar temporalmente acotado, y los capacita para acercarlos a la realidad con una actitud abierta e indagadora. Así mismo, destaca la importancia de la recuperación del patrimonio histórico–educativo, favorece la indagación y el análisis del alumnado para que sea consciente del importante papel que ejercieron los maestros y las maestras en la educación de la sociedad, se valora la tarea formativa que desde la humildad y el anonimato han desarrollado los y las docentes en edad de jubilación, y se posibilita una base de datos de maestros jubilados que contribuyeron con su labor docente a transmitir su buen hacer.

La vertiente cooperativa de este producto se concreta:

- la búsqueda del o de la protagonista de su historia,
- la elaboración compartida del guión de entrevista (a partir de un documento de orientaciones proporcionado por el profesorado),
- la implementación de la propia entrevista (aunque no exige la presencia de los 5 miembros del grupo),
- su grabación en vídeo digital,
- la selección de contenido relevante,
- la edición en vídeo,
- la transcripción en un documento escrito (en formato .pdf), y
- la elaboración de conclusiones (en las que se debe incluir una mínima contextualización histórico–pedagógica).

Es evidente que no todas las actividades que demanda este producto exigen la presencia simultánea de todos los miembros del grupo; sin embargo sí que requieren una excelente planificación y distribución de las tareas de manera que el peso se distribuya equitativamente, y eso, sin duda, conlleva acuerdos que deben aparecer en las actas.



## 6. Producto: *Actas de las sesiones de reuniones del grupo (todos los períodos)*

A lo largo de todos los períodos de la asignatura, los grupos deben “levantar acta” de todas aquellas reuniones que celebre. Para este fin se facilita, a través del Aula Virtual, una plantilla que el alumnado puede seguir. En ella, el secretario/a del grupo debe detallar los siguientes aspectos:

- Un resumen del trabajo realizado por el grupo desde la anterior reunión.
- Una distribución de tareas a realizar por cada miembro del grupo y su fecha de entrega.
- Una valoración del cumplimiento de las tareas distribuidas en la reunión anterior.
- Los acuerdos tomados en la reunión.
- Los aspectos del grupo que no funcionan así como las propuestas para su mejora.

## CONCLUSIONES

Sin duda la elaboración de los productos de aprendizaje descritos en el presente artículo, los cuales constituyen las bases para la evaluación de la asimilación de los contenidos de la asignatura, tienen un grado de complejidad relevante. Más aún si tenemos en cuenta que “Historia de la Educación” es una asignatura de primer curso del Grado de Maestro/a.

Pero es esta misma ubicación –tal vez precoz- de la asignatura en el plan del Grado la que hace más perentoria la necesidad de empezar a trabajar competencias propias del aprendizaje cooperativo. Posiblemente no serviría de nada, en la formación de los futuros maestros y maestras, que se presentasen los principios y las exigencias de trabajo cooperativo en el último trimestre de la carrera. Conscientes de ello, en el área de Teoría e Historia de la Educación nos planteamos que todos y cada uno de los productos de aprendizaje exigidos al alumnado deben incluir, como componente esencial, un desarrollo cooperativo de las mismas.

Las modalidades y los niveles de participación son variables según productos, y esto se concibe como otra fuente de riqueza curricular. El desarrollo de los mismos incluyen tareas cooperativas que abarcan: desde la revisión ortográfica entre iguales hasta la edición en vídeo o elaboración de conclusiones del grupo; desde el análisis de la corrección semántica de los



comentarios o la comprensión de contenidos por parte de compañeros y compañeras, hasta el diseño de un póster que se evaluará con criterios que incluyen tanto el contenido como la creatividad; desde la elaboración compartida de esquemas a partir de textos generadores hasta la definición conjunta de las bases de la línea argumentativa que orientarán un debate; desde la búsqueda de un protagonista para una indagación histórica y la construcción de una entrevista hasta la redacción verídica y consensuada de un acta de reunión del grupo.

Consideramos, pues, que nuestra línea docente, por lo que respecta al fomento de las habilidades cooperativas, promueve un amplio y rico abanico de posibilidades.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] GARCÍA, R.; TRAVER, J. A. i CANDELA, I.: *Aprendizaje cooperativo: fundamentos, características y técnicas*. Madrid: CCS. 2001
- [2] CONDE, A. y POZUELO, F.: *Las plantillas de evaluación (rúbrica) como instrumento para la evaluación. Un estudio de caso en el marco de la reforma de la enseñanza universitaria en el EEES. Investigación en la Escuela*, 63, pp 77-90. 2007
- [3] ECOURBAN.ORG: *El póster: una forma de presentación eficaz en un congreso de Jóvenes científicos*. <http://www.ecourban.org/downloads/tutorialposterdefinitivo.pdf> [recuperado el 10-06-2010]
- [4] POLKINGHORNE, D. E.: *Narrative configuration in qualitative analysis. Qualitative Studies in education*, Vol. 8, N. 1, 5-23. 1995
- [5] GOODSON, I. F.: *Studying Teachers' lives. An emergent Field of Inquiry*. En I. F. Goodson (ed.), *Studying Teachers' lives*. Routledge, London, 1-17. 1992



## AULAS, PUBLICIDAD Y FICCIÓN: UNA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE COOPERATIVO

*P. San Pablo Moreno, M. Pacheco Rueda*  
Área de Comunicación Audiovisual y Publicidad  
Universidad de Valladolid  
pilarsp@hmca.uva.es

### RESUMEN

Este proyecto de innovación docente desarrolla estrategias que proponen hacer uso de los textos audiovisuales no sólo como herramienta pedagógica sino también como espoleta de una toma de postura comprometida y responsable con la realidad social. La novedad de la propuesta estriba en la utilización de la ficción televisiva y, en concreto, la serie *Mad Men*, en el contexto de la docencia universitaria de la Publicidad, orientada a un manejo crítico de la información, que promueva la reflexión en torno al fenómeno publicitario en el contexto socioeconómico actual.

### PALABRAS CLAVE

Innovación docente, *Mad Men*, Publicidad, Educomunicación

### ABSTRACT

This project develops innovative teaching strategies that aim to make use of audiovisual texts not only as a teaching tool but also as a committed and responsible approach to social reality. The novelty of the proposal is the use of television fiction and, in particular, *Mad Men* serial, in the context of university teaching of Advertising, targeting to a critical information management, and to promote reflection on the advertising phenomenon in the current socioeconomic context.

### KEY WORDS

Innovative education, *Mad Men*, Advertising, Media Literacy

### INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se planteó en el marco de los estudios de Grado en Publicidad y Relaciones Públicas en la Universidad de Valladolid y fue enfocado hacia el diseño de destrezas de aprendizaje de la teoría y la historia de la Publicidad. Para su desarrollo nos apoyamos en la serie de televisión *Mad Men*, que explora la historia de una agencia de publicidad en los años 60 en EEUU (Sterling Cooper). Es una serie que ha obtenido un gran reconocimiento internacional con cuatro temporadas, cuyos 52 capítulos han

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo



sido emitidos entre julio 2007 y octubre 2010 y cuya quinta temporada se ha estrenado en EEUU en marzo de 2012.

Está producida por Lionsgate televisión y creada por Mathew Wiener y ha sido emitida por canal AMC de televisión por cable en EEUU y por otras cadenas en todo el mundo. Múltiples premios y cifras record de audiencia avalan su prestigio. Además, *Mad Men* se ha convertido en un producto icónico muy relevante en este inicio de siglo XXI, que ya es visto por muchos teóricos del cine y la publicidad como un referente que marca estilo y tendencias en estos ámbitos, así como en el de la moda. La serie está siendo objeto de estudio desde el ámbito académico con la publicación de monografías en que, con un enfoque multidisciplinar, se analiza dicha serie.

*Mad Men* es un ejemplo paradigmático de las nuevas ficciones televisivas que abren espacios para la creación audiovisual, explorando territorios que el cine tradicional todavía no ha podido alcanzar. Dado que las series expanden el imaginario contemporáneo y crean nuevas redes por las que circulan sus propuestas narrativas, se convierten en material didáctico sumamente útil como herramienta docente.

Durante la segunda mitad del siglo XX comienza a desarrollarse en diferentes contextos geográficos el movimiento educomunicativo, con el objeto de introducir en la enseñanza primaria y secundaria el análisis, estudio y prácticas de los medios de comunicación. Aunque inicialmente los movimientos e investigadores de los distintos países no tienen conexión entre ellos, paulatinamente se van creando vínculos y se produce la creación de grupos de especialistas, íntimamente ligados al área idiomática y cultural al que pertenecen.

En el contexto iberoamericano comienzan a desarrollarse propuestas de comunicación y cultura popular a partir de los principios pedagógicos de Paulo Freire [APARICI, 2010: 10]. A raíz de la reunión de expertos latinoamericanos convocados por UNICEF, UNESCO y la organización independiente Centro de Indagación y Expresión Cultural y Artística (CENECA) en 1992, se acuerda el concepto de educomunicación que nos parece oportuno traer aquí: “La educomunicación incluye, sin reducirse, el conocimiento de los múltiples lenguajes y medios por los que se realiza la comunicación personal, grupal y social. Abarca también la formación del sentido crítico, inteligente, frente a los procesos comunicativos y sus mensajes para descubrir los valores culturales propios y la verdad” [CENECA/UNICEF/UNESCO, 1992, citado por APARICI, 2010: 9].

La educomunicación implica la interrelación de dos campos de estudio: la educación y la comunicación. Como señala APARICI [2010: 17], “la

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo

**[RIMA]** Recerca i Innovació en  
Metodologies d'Aprenentatge

Grupo de Interés en  
Aprendizaje Cooperativo



educación nos presenta una filosofía y una práctica de la educación y la comunicación basadas en el diálogo y en la participación, que no requieren sólo de tecnologías sino de un cambio de actitudes y de concepciones pedagógicas y comunicativas”. Muchos de sus principios pedagógicos están basados en la comunicación dialógica planteada por Freire, para quien el diálogo constituye un elemento crucial para problematizar el conocimiento: no se trata de un diálogo complaciente ni una mera conversación, sino de una modalidad que indaga en los saberes mutuos y cuestiona el conocimiento preestablecido, una metodología y una filosofía:

Lo que se pretende, con el diálogo, en cualquier hipótesis (sea en torno de un conocimiento científico y técnico, sea de un conocimiento “experiencial”), es la problematización del propio conocimiento, en su indiscutible relación con la realidad concreta, en la cual se genera y sobre la cual incide, para mejor comprenderla, explicarla, transformarla [FREIRE, 1973, citado por APARICI, 2010: 13].

Para Freire, la relación entre los interactuantes en el proceso de la educación y de la comunicación debe responder a un acto de encuentro y de reciprocidad, dando lugar a un proceso de toma de conciencia crítica tanto de docentes como de alumnos:

El diálogo y la problematización no adormecen a nadie. Concientizan. En la dialoguicidad, en la problematización, educador-educando y educando-educador desarrollan ambos una postura crítica, de la cual resulta la percepción de que todo este conjunto de saber se encuentra en interacción. Saber que refleja al mundo y a los hombres, en el mundo y con él, explicando al mundo, pero sobre todo justificándose en su transformación [FREIRE, 1973, citado por APARICI, 2010: 13].

Freire pone en tela de juicio el modelo tradicional de enseñanza-aprendizaje, basado en unas relaciones rígidas entre docentes y alumnos, que dan lugar a un proceso de comunicación unidireccional, en el que el alumno asume el rol de pasivo receptor de conocimientos. Por su parte, Kaplún hace hincapié en que tal modelo desvaloriza la experiencia de vida de los alumnos y aboga por la superación de ese modelo tradicional unidireccional por otro bidireccional:

La apropiación del conocimiento por parte de los educandos se cataliza cuando se los instituye y potencia como emisores. Su proceso de aprendizaje se ve favorecido e incrementado por la realización de productos comunicables y efectivamente comunicados. Si educar es involucrar en un proceso de múltiples interacciones, un sistema será tanto más educativo cuanto más rica sea la trama de flujos comunicacionales que sepa abrir y poner a disposición de los educandos [KAPLÚN, 2010, 60-61].

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo

**[RIMA]** Recerca i Innovació en  
Metodologies d'Aprenentatge

Grupo de Interés en  
Aprendizaje Cooperativo



Mucho se ha escrito acerca del gran poder de comunicación y la influencia de los medios audiovisuales, en general, y del cine, en particular. Compartiendo plenamente este planteamiento, nos detendremos aquí en analizar cómo el cine puede ser utilizado no sólo como un entretenimiento sino también como una herramienta formativa. Sacar al cine del espacio reservado al entretenimiento para otorgarle en las aulas un rango similar al de los manuales teóricos que recogen el saber por escrito, esto es, habilitarlo como “una herramienta pedagógica permanente” [PEREIRA Y VALLE, 2002: 236] requiere de un alumnado capacitado en el manejo de un alfabeto visual, con su gramática, su sintaxis y su narratividad específicas. Ahora bien, que los alumnos decodifiquen en el arte cinematográfico la información, depende de sus propias habilidades para reconocer y decodificar, a su vez, las emociones que el propio cine pone en movimiento en ellos. Como apunta Ferrés:

Las pantallas tradicionales ofrecen, en fin, y sobre todo, la oportunidad para una constante liberación emotiva. Los programas, concebidos siempre como espectáculo (los informativos se rigen por los parámetros expresivos del show business), prenden fuertemente en el ánimo del espectador, que se implica emocionalmente en ellos mediante los mecanismos psíquicos de la identificación y la proyección [FERRÉS, 2010: 253].

Una auténtica autoridad emocional se adquiere cuando no sólo se es capaz de reconocer e identificar cómo somos afectados por las emociones sino, además, cómo éstas ponen en movimiento decisiones y actitudes específicas que colaboran determinadamente en la construcción de nuestra imagen del mundo. Tal y como afirma Maturana, “no es la razón lo que nos lleva a la acción, sino la emoción” [MATURANA, 1999, citado por FERRÉS, 2010: 263]. De aquí se desprende que sólo analizando nuestra experiencia emocional ante las pantallas podemos descubrir cómo nos afectan y que sólo recurriendo a la experiencia emocional de los interlocutores podemos provocar cambios en ellos [FERRÉS, 2010: 263].

De la imagen que tenemos del mundo y de nosotros dentro de ese mundo, depende la calidad de nuestra vida. Por eso el cine, en tanto que nos habla en imágenes, colabora en la configuración de ese universo personal y social. Por ello, la propuesta pasa por afrontar el reto de reconocer que el cine no será ya más “un parche alternativo dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado, sino como una porción integrante de todo el currículo” [COLL, SELVA y SOLÁ, 1995]. El cine posee una innegable influencia en los valores sociales y “proporciona a la educación el método intuitivo adecuado para afianzar contenidos nuevos” [PEREIRA y MARÍN, 2001: 235].

Si tenemos en cuenta las tesis de Bauman acerca de los actuales tiempos líquidos en los que

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo



las formas sociales [...] ya no pueden mantener su consistencia porque se descomponen y derriten antes de que se cuente con el tiempo necesario para asumirlas [...], la virtud que se proclama más útil para servir a los intereses individuales no es la conformidad a las normas (que, en cualquier caso, son escasas, y a menudo contradictorias) sino la flexibilidad: la presteza para cambiar de tácticas y estilos en un santiamén, para abandonar compromisos y lealtades sin arrepentimiento, y para ir en pos de las oportunidades según la disponibilidad del momento, en vez de seguir las propias referencias consolidadas” [BAUMAN, 2007: 7-11]

la labor del docente y el marco de la educomunicación, concretamente, consiste en trazar sendas adecuadas para conocer y reconocer en el cine el reflejo de esa realidad, que conduce a la producción y reproducción de cierto orden cultural, reflexivo y, por qué no decirlo, también crítico. El cine y su experiencia amplían su recorrido desde lo emotivo y el entretenimiento hacia lo formativo, lo cual nos recuerda la afirmación del cineasta Jean-Luc Godard cuando dice que “en el cine es la forma la que piensa. En el cine malo es el pensamiento el que da forma”. [GODARD, 1997, citado por AIDELMAN y DE LUCAS: 2010, 370].

Conviene aprovechar esa faceta en la cual el cine es susceptible de convertirse en algo que forma, en algo que educa, en algo que invita a hacerse consciente, y recordar el concepto que de cine formativo defiende de la Torre:

[...] cine formativo es la emisión y recepción intencional de películas portadoras de valores culturales, humanos, técnico-científicos o artísticos, con la finalidad de mejorar el conocimiento, las estrategias o las actitudes y opiniones de los espectadores. En primer lugar, ha de poseer determinados valores o méritos humanos; en segundo lugar, dichos valores han de estar codificados de forma que sean interpretables y, en tercer lugar, que exista una intención de utilizar dicho medio como recurso formativo, es decir, con voluntad de producir algún tipo de aprendizaje, que no tiene por qué estar vinculado necesariamente al mensaje de la película [DE LA TORRE, 1996, citado por PEREIRA y MARÍN, 2001: 237].

De lo anterior se desprende que los docentes siguen siendo imprescindibles para poner el foco de la atención de los alumnos con una intención didáctica pertinente en cada caso, que suscite mediante la reflexión la ampliación del universo personal y colectivo.

## DESARROLLO

Este proyecto de innovación docente se diseñó con el objetivo de trabajar con alumnos recién llegados a la Universidad para obtener una formación

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo



académica que les permitirá incorporarse como profesionales a la industria publicitaria. Con él pretendíamos alcanzar los siguientes objetivos:

- Utilizar la serie de televisión *Mad Men* como herramienta para la docencia de la asignatura Teoría e Historia de la Publicidad de primer curso del Grado en Publicidad y Relaciones Públicas.
- Enfocar los contenidos de la serie para que a través de ella los alumnos puedan comprender aspectos fundamentales del programa de la asignatura relativos al estudio de los fundamentos de la consolidación de la publicidad moderna.
- Desarrollar actividades prácticas de visionado guiado para permitir al alumnado la adquisición de competencias generales y específicas en la Historia del siglo XX a través de la comprensión del desarrollo y evolución de la Publicidad moderna.
- Extraer conclusiones de la aplicación práctica que permitan implementar herramientas para la docencia de la asignatura que garanticen la adquisición en el alumno de competencias tales como:
  - a. Capacidad para entender e interpretar el entorno y adaptarse al cambio.
  - b. Conocimiento del entorno económico, psicosocial, cultural y demográfico que lo capacite para interactuar con la sociedad.
  - c. Capacidad y habilidad para la creación y desarrollo de elementos gráficos, imágenes, símbolos o textos.
  - d. Capacidad y habilidad para utilizar las tecnologías y técnicas comunicativas, en los distintos medios o sistemas mediáticos combinados e interactivos (multimedia), especialmente para aplicarlas al mundo de la comunicación, con especial énfasis en la creación de nuevos soportes.
  - e. Capacidad de relacionarse con las personas y con el entorno sin perder su autonomía, conservando su propia identidad y valores.
  - f. Capacidad para trabajar en equipo, desarrollando la apertura personal a través de la comunicación oral y escrita.
  - g. Capacidad de análisis, de síntesis y juicio crítico. Saber objetivar las tareas y relacionar las causas y los efectos.
  - h. Capacidad para actuar en libertad y con responsabilidad, asumiendo referentes éticos, valores y principios consistentes.
  - i. Capacidad para el análisis objetivo de la realidad y extracción de consideraciones válidas.

El proyecto fue diseñado para ser desarrollado dentro de la asignatura anual (de 12 créditos) y obligatoria Teoría e Historia de la Publicidad que se imparte en primer curso del Grado en Publicidad y RRPP.

La primera fase se desarrolló durante los meses de abril y mayo de 2011, en la parte de la asignatura correspondiente a Historia de la Publicidad (segundo



cuatrimestre), con los alumnos de tres grupos (210 alumnos). Consistió en una práctica de visionado guiado a partir del cual los alumnos debían elaborar un artículo de reflexión personal e individual, así como un trabajo de grupo (4-5 integrantes) cuyos resultados dieron lugar a posteriores debates en el aula.

En esta primera etapa, a partir de las directrices recogidas en la guía docente de la asignatura Teoría e Historia de la Publicidad, se utilizó una metodología ya experimentada por las profesoras Pilar San Pablo y Marta Pacheco a lo largo del curso 2010-11 en el marco de una investigación presentada en el I Congreso Nacional de Metodologías de Investigación en Comunicación, celebrado en abril de 2011 en la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid.

Con la práctica diseñada, basada en el visionado guiado de extractos de la primera temporada de la serie *Mad Men*, los alumnos tuvieron la oportunidad de asimilar contenidos relativos al desarrollo de la actividad publicitaria después de la 2ª Guerra Mundial. Tras una introducción teórica del marco histórico en el que se desarrolla la serie, los alumnos vieron dicho capítulo, tomando notas para la posterior elaboración de un artículo escrito individualmente en el que debían relacionar los contenidos de lo visionado con la materia estudiada. Posteriormente, los alumnos trabajaron en grupos de cuatro o cinco personas para, a partir de sus visiones particulares, establecer una postura común que debía ser confrontada con la de otros grupos elegidos al azar en el aula. La práctica se completó con una serie de debates en clase para lograr extraer conclusiones colectivas. (Cfr. Anexo I).

Dicha experiencia nos ha demostrado que los estudiantes asimilan de modo muy satisfactorio el contenido de la materia relativo a la organización de una agencia de publicidad moderna, así como la gestación de la publicidad en el seno de la neoyorquina Madison Avenue, epicentro de la actividad publicitaria moderna mundial.

Es resaltable el hecho de que los alumnos de primer curso del Grado hayan hecho especial hincapié en sus reflexiones escritas en las relaciones sociales que marcan el inicio de la configuración del mercado de consumo moderno y de la gestación de la Publicidad moderna.

Así mismo, en los posteriores trabajos elaborados en grupo y en los debates desarrollados en el aula, hemos comprobado cómo los alumnos han comprendido que la época recreada en la serie, los años sesenta, es un momento matriz del cual se derivan muchas implicaciones posteriores, no sólo en lo estrictamente publicitario sino también en la configuración de las sociedades actuales.

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo



Grupo de Interés en  
Aprendizaje Cooperativo



Nuestro estudio tiene su base en la implicación de las emociones expuestas en sus trabajos de análisis y reflexión, surgidas tras el visionado de este texto audiovisual. Planteamiento éste que enlaza con los postulados de expertos en el ámbito de la educomunicación que, como Joan Ferrés, sostienen que sólo analizando nuestra experiencia emocional ante las pantallas podemos descubrir cómo nos afectan, y que sólo recurriendo a la experiencia emocional de los interlocutores podemos provocar cambios en ellos (FERRÉS, 2010).

En esta primera fase del proyecto nos percatamos de la pertinencia de la aplicación de la herramienta como un *work in progress*, que podría ir adaptándose a los cambios que surgieran por el devenir de la propia trama de la serie.

En la segunda fase del proyecto, se diseñó una jornada de expertos que se celebró en el mes de noviembre de 2011 en la Facultad de Ciencias Sociales, Jurídicas y de la Comunicación de la Universidad de Valladolid. En dicha jornada los alumnos tuvieron la posibilidad de profundizar en el entorno de la serie, ahondando en los paralelismos entre los años 60 y el momento actual; su relevancia y pertinencia, así como la transformación del modelo publicitario-social que la serie *Mad Men* relata. Se pretendía además que, implicando a los alumnos en un relato de ficción, adquirieran competencias emocionales y audiovisuales –transversales a todos los estudios del Grado– sumadas a los aprendizajes específicos de la asignatura. A tal efecto, se diseñó una encuesta que los alumnos rellenaron al término de la jornada. A partir del análisis de dichas encuestas pudimos conocer el grado de satisfacción así como evaluar las competencias reales que los alumnos adquirieron con la experiencia.

Esta segunda fase se desarrolló durante el primer cuatrimestre del curso académico 2011-12 (septiembre, octubre y noviembre), en la parte de la asignatura correspondiente a Teoría de la Publicidad. Además de la jornada mencionada, durante esta fase del proyecto se llevaron a cabo las siguientes actividades:

## a) Trabajo en el aula

En el marco del programa teórico de la asignatura de Teoría de la Publicidad se explica a los alumnos conceptos básicos y fundamentales para la comprensión de tres aspectos clave, a saber:

- La marca y su papel en la publicidad
- El contexto sociocultural de la publicidad
- La publicidad y sus actores: la agencia de publicidad

## b) Visionado guiado

Para ayudar a los alumnos a profundizar en los conceptos teóricos expuestos en el aula, a principios de noviembre se proyectó en el aula el documental

JORNADA INNOVACIÓN DOCENTE – RIMA 2012

5-6 Julio 2012, UPF

~ 67 ~



“Comprar, tirar, comprar”<sup>1</sup>, un interesante documento acerca de la obsolescencia programada, sus causas e implicaciones en la economía actual. De esta forma se pretendía que los alumnos dispusieran de un sustrato informativo que les permitiera comprender algunos aspectos que serían tratados posteriormente en la jornada-seminario, particularmente las interrelaciones entre publicidad, consumo, sostenibilidad y ética.

### c) Utilización de las TIC's

Aprovechando el manejo que de las nuevas tecnologías tienen los alumnos, en la asignatura de Documentación, éstos hubieron de crear un *#hashtag* que permitiese acceder y publicar comentarios desde la plataforma *Twitter* durante el desarrollo de la jornada “Para comprender la publicidad”.

### d) Jornada-seminario “Para comprender la publicidad”<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> DANNORITZER, C. (2011): “Comprar, Tirar, Comprar”, <http://www.youtube.com/watch?v=3btYLqacz1l&feature=related>. Consulta 10 Mayo 2012. El documental menciona los siguientes productos que fueron diseñados con Obsolescencia programada: En 1924, se crea el cartel mundial denominado Phoebus integrado por las empresas Philips, Osram, y Lamparas Z; con el objetivo de producir Lámparas incandescentes de 1000 horas, que por aquel año duraban 2500 horas, intercambiando para ello patentes y fijando en 1929 multas en francos suizos para los miembros del cartel que no acaten la resolución. Para 1932 los miembros del cartel ya habían cumplido con su objetivo. En 1940 Dupont crea una fibra sintética revolucionaria: el nailon. Un producto muy resistente y con el que no se hacían carreras; sin embargo, debido a que no se iban a vender muchas medias Dupont da indicaciones de que los hombres de la sección de diseño volvieran a hacerlo pero con fibras más débiles y crean algo más frágil que se rompiera y así las medidas no duraran tanto.

En 2003 las baterías de la primera generación de ipods duraban alrededor de 18 meses, a lo cual la empresa respondía que los usuarios deberían comprar uno nuevo porque la misma no ofrece baterías de recambio. La abogada Elizabeth Pritzker presenta una demanda colectiva, conocida como “Westley contra Apple”; en el juicio en base a documentos técnicos se descubrió que la batería había sido diseñada desde un principio para tener una vida corta; los demandantes ganan el juicio y Apple terminó creando un departamento de recambio de baterías y se extendió la garantía del producto a 2 años.

<sup>2</sup> Programa de la jornada:

10:00. Presentación de la Jornada a cargo de AGUSTÍN GARCÍA MATILLA, catedrático de Comunicación Audiovisual, Coordinador Área Comunicación Audiovisual y Publicidad, Universidad de Valladolid.

10:30. Conferencia: "Para Comprender la Publicidad", ANTONIO CARO ALMELA, Doctor en Publicidad, profesor Titular jubilado, Universidad Complutense, presentado por José Ignacio Trapero de la Vega, profesor de Teoría e Historia de la Publicidad, Universidad de Valladolid.

11:40. Conferencia: "¿Hacia dónde nos lleva el consumo desaforado?", GEM ROMERO, Director estratégico creativo en Bassat Ogilvy, presentado por Marián Núñez Cansado, profesora de Teoría e Historia de la Publicidad, Universidad Valladolid.

12:30. Conferencia: "¿Qué vendrá tras la caída de Manhattan? (En torno a la serie Mad Men)" DAVID SANCHEZ USANOS, Profesor Titular de Filosofía, Universidad Autónoma de Madrid, presentado por Pilar San Pablo, profesora de Teoría e Historia de la Publicidad, Universidad de Valladolid.

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo

**[RIMA]** Recerca i Innovació en  
Metodologies d'Aprenentatge

Grupo de Interés en  
Aprendizaje Cooperativo



El día 28 de noviembre de 2011, en sesiones de mañana y tarde, tuvieron lugar una serie de conferencias y una mesa redonda, en las que expertos y teóricos de reconocido prestigio, tanto del ámbito de la industria publicitaria como del académico, ofrecieron a los alumnos distintas visiones del “fenómeno *Mad Men*”, enmarcadas en un análisis que contempló las implicaciones económicas, sociales y culturales así como la influencia de la publicidad en las sociedades capitalistas contemporáneas.

El título de la jornada “Para comprender la publicidad”, está inspirado en las relevantes aportaciones contenidas en la penúltima obra publicada del profesor Caro, quien impartió la conferencia inaugural de la jornada. Antonio Caro es una figura imprescindible en el panorama académico latinoamericano, ya que su trabajo de investigación sobre la publicidad está contribuyendo a la consolidación de unos fundamentos epistemológicos para el estudio científico de esta disciplina. Caro lleva desde 1964 directamente relacionado con el fenómeno publicitario, primero como creativo profesional (fundador y codirector creativo de Contrapunto, elegido en varias ocasiones como uno de los redactores publicitarios más destacados de España) y, entre 1990 y 2009, como profesor de Creatividad Publicitaria y Teoría de la Publicidad en la Universidad Complutense de Madrid, labor docente que prosigue en la actualidad como profesor invitado de diferentes universidades españolas y latinoamericanas. Al margen de la publicidad, sus áreas de investigación son la semiótica, el imaginario social, el capitalismo semiótico, las estructuras que presiden los medios de comunicación y la industria del entretenimiento, y la epistemología. Ha publicado hasta el momento 7 libros -el penúltimo de los cuales, *Comprender la publicidad*, va a ser traducido al italiano por la editorial FrancoAngeli- además de más de 50 artículos en publicaciones científicas y libros colectivos. Entre 2007 y 2011 ha sido codirector de *Pensar la Publicidad*. Revista Internacional de Investigaciones Publicitarias, editada por la Universidad Complutense de Madrid y la Universidad de Valladolid, de la que igualmente es fundador.

Participó igualmente en la Jornada Gem Romero quien es licenciado en Administración y Dirección de Empresas y MBA por ESADE. Desde marzo de 2010 es Director Estratégico Creativo de Bassat Ogilvy. Anteriormente fue Director General de Estrategia de TAPSA Madrid, Director Asociado en la consultoría Added Value PLANNERS y Strategic Planner en S,C,P,F., las tres

---

16:00. Proyección del primer capítulo de la primera temporada de la serie *Mad Men*: “El humo ciega tus ojos”.

17:00. Mesa redonda: “¿Hacia dónde discurre la publicidad?”, moderada por Marta Pacheco Rueda, profesora de Teoría de la Publicidad, Universidad Valladolid. Participantes: Antonio Caro Almela, Gem Romero y David Sánchez Usanos.

18:30 - 19:15. Coloquio con el alumnado y público asistente.

19:30. Clausura de la jornada.

JORNADA INNOVACIÓN DOCENTE – RIMA 2012

5-6 Julio 2012, UPF

~ 69 ~

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo



Grupo de Interés en  
Aprendizaje Cooperativo



compañías integrantes del Grupo WPP. Ha trabajado para clientes sectores muy diversos, tales como Vodafone, Caja Madrid, Banco de Santander, Mutua Madrileña, Iberia, Nike, Coca Cola, Unilever, Cola Cao, Nestlé, Panrico, San Miguel, Damm, Heineken, Pepsico, Castell de Perelada, Ausonia, Dodot, Cepsa, 11811, TVE, Gol Televisión, El País, Pans&Company, Laboratorios Cinfa, Myrurgia, Planeta, Generalitat de Catalunya, Ajuntament de Barcelona y Comunidad de Madrid. Es profesor en distintas escuelas de negocios y universidades, tanto de Barcelona como de Madrid. Es socio fundador de la APG Spain y miembro de su junta directiva. También es miembro del Club de Jurados de los Premios Eficacia.

David Sánchez Usanos, profesor titular interino de Metafísica y Filosofía Contemporánea, ofreció una visión desde una perspectiva filosófica. Licenciado en Psicología y Filosofía, Máster en Dirección de RRHH, Máster en Filosofía de la Historia y Doctor en Filosofía en la Universidad Autónoma de Madrid. Ha sido investigador visitante en Cornell University (Ithaca, Nueva York). Además de haber investigado sobre la experiencia temporal (tanto en la Grecia antigua y clásica como en la postmodernidad), la presencia de elementos mágicos, míticos y rituales en la escritura y las relaciones entre filosofía y literatura, se ha ocupado de estudiar la publicidad desde una perspectiva filosófica y ha participado en la obra colectiva Guía de *Mad Men*. Reyes de la Avenida Madison.

La conjunción de las aportaciones de estos tres profesionales de primer nivel, permitió enriquecer la perspectiva de análisis del fenómeno publicitario al integrarse tres visiones complementarias: la de un académico con una dilatada y sólida trayectoria investigadora y profesional en el campo de la publicidad, la de un profesional en activo en la cúpula de una de las agencias de publicidad más relevantes del panorama mundial, así como la de un académico interesado en el estudio de la publicidad desde una disciplina esencial como es la filosofía.

Con motivo de la celebración de la jornada, los alumnos crearon el *hashtag* #compubli para que los asistentes a la misma pudiesen enviar sus *tweets* acerca de las intervenciones de los ponentes. Cabe destacar que la propuesta fue recibida con entusiasmo por los estudiantes y que a lo largo de la jornada se generaron varios cientos de *tweets*.

Por otra parte, alumnos pertenecientes a la asociación estudiantil de la Facultad, Emisión Mahonita, grabaron en vídeo digital la jornada. Dicha

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo



Grupo de Interés en  
Aprendizaje Cooperativo



grabación, una vez editada por los propios alumnos, se colgó en la plataforma Vimeo.com.<sup>3</sup>

Junto a la asistencia a la jornada de los alumnos de primero del Grado en Publicidad y Relaciones Públicas (unos 250 estudiantes) así como de un nutrido grupo de profesores de la Facultad de Ciencias Sociales, Jurídicas y de la Comunicación, la prensa local segoviana amplificó la repercusión de la misma con la publicación de una página completa con información de su desarrollo<sup>4</sup>.

La puesta a disposición de los contenidos generados en la jornada en Internet posibilitará que la difusión y aprovechamiento de dichos contenidos no se agote con la celebración de la jornada sino que yendo más allá del ámbito universitario puedan ser consultados por cualquier persona interesada en “comprender la publicidad”.

Al término de la jornada “Para comprender la publicidad”, los alumnos respondieron al cuestionario mencionado (cfr. Anexo II), con el que se pretendía conocer el grado en que esta actividad había calado en ellos. Apelando a su capacidad de reflexión y a su sentido crítico, solicitábamos que plasmasen sus impresiones acerca de lo que ellos consideraban los principales contenidos expuestos por los ponentes, así como lo que dichos contenidos les habían suscitado. En base a los temas que más se repetían en sus respuestas, definimos un guión para realizar debates en el aula. Dichos debates se realizaron la semana posterior a la celebración de la jornada y fueron moderados por los profesores de la asignatura (cada uno con su grupo). Los debates se articularon en torno a los siguientes conceptos e ideas:

- la publicidad como algo más que una herramienta de venta
- la configuración de la identidad a través de las marcas
- el hiperconsumo y la responsabilidad de la publicidad
- la publicidad y el arte
- el anuncio como producto cultural de consumo

## RESULTADOS

En la primera fase del proyecto, se obtuvieron unos resultados satisfactorios a la luz del análisis de las primeras prácticas realizadas en el aula. Los

<sup>3</sup> <http://vimeo.com/35128984>, <http://vimeo.com/34949107>, <http://vimeo.com/34954780> Consulta 10 de Mayo 2012.

<sup>4</sup> [http://www.eladelantado.com/noticia/local/138066/la\\_publicidad\\_que\\_respiramos](http://www.eladelantado.com/noticia/local/138066/la_publicidad_que_respiramos) Consulta 10 de Mayo 2012.

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo

[RIMA] Recerca i Innovació en  
Metodologies d'Aprenentatge

Grupo de Interés en  
Aprendizaje Cooperativo



estudiantes reconocieron en sus trabajos, en un elevado porcentaje, que el contacto con la serie *Mad Men* les había proporcionado herramientas muy concretas para hacer una inmersión en el contexto no sólo publicitario de la segunda mitad del siglo XX, sino también social y económico.

Los estudiantes destacaron que les había ayudado a comprender los hábitos sociales de consumo en el mercado y los modos de producción capitalista sobre los que se ha cimentado la producción publicitaria en el mundo occidental contemporáneo, así como los roles sociales desempeñados por hombres y mujeres que tan marcadamente se exponen en la serie analizada.

A la vista de tales resultados, podemos afirmar que se han satisfecho los objetivos que inicialmente nos proponíamos conseguir en cuanto a la utilización de la serie *Mad Men* como herramienta para la docencia de la asignatura Teoría e Historia de la Publicidad de primer curso del Grado en Publicidad y Relaciones Públicas, así como el empleo de sus contenidos para lograr la comprensión de aspectos fundamentales del programa de la asignatura, relativos al estudio de los fundamentos de la consolidación de la publicidad moderna.

En la segunda fase del proyecto hemos logrado profundizar en lo expuesto anteriormente, a través del desarrollo de actividades prácticas de visionado guiado, que han permitido al alumnado la adquisición de competencias generales y específicas en la Historia del siglo XX, así como la comprensión del desarrollo y evolución de la Publicidad moderna.

Los resultados obtenidos a raíz de la celebración de la jornada “Para comprender la publicidad” permiten constatar la aprehensión de contenidos de tres categorías muy específicas: por un lado, una de carácter teórico, que atañe a “pensar la publicidad” como un fenómeno que trasciende la mera promoción de los productos que anuncia. Resulta muy significativo que alumnos tan jóvenes sean capaces de plantearse la influencia de la publicidad en la construcción de la imagen —tanto estética como social o, incluso, psicológica— de las personas. Por otro lado, un alto porcentaje de los alumnos han resaltado en sus trabajos el fenómeno del hiperconsumo como algo que les preocupa y con lo que se sienten concernidos, no sólo como consumidores sino también como futuros profesionales publicitarios, que deberán elaborar mensajes no sólo creativos sino también solidarios y sostenibles. Por último, desde un punto de vista filosófico, sus reflexiones entroncan con aspectos éticos, que les hacen ser conscientes de que los valores sociales pasan, indefectiblemente, por valores económicos y políticos, con los cuales la publicidad (y los publicistas) deberían comprometerse.



## CONCLUSIONES

Como docentes resulta muy gratificante comprobar que estudiantes tan jóvenes incorporan con tanta lucidez los más altos valores sociales y éticos para la construcción de una futura sociedad con aspiraciones de ser más justa que la actual.

Consideramos que las herramientas experimentadas en este proyecto aportan a la docencia de la asignatura de Teoría e Historia de la Publicidad el cauce para que los alumnos se cuestionen con bastante profundidad para su formación y edad actuales, algunos de los retos que la publicidad tiene planteados en este momento.

Por otra parte, tales herramientas contribuyen a la consecución de los resultados de aprendizaje establecidos para la asignatura y recogidos en la Guía Docente de la misma. Así mismo, todo parece indicar que contribuyen fehacientemente al logro de las competencias que inicialmente nos planteábamos conseguir, a saber:

- la capacidad para entender e interpretar el entorno y adaptarse al cambio
- el conocimiento del entorno económico, psicosocial, cultural y demográfico que les capacite para interactuar con la sociedad
- la capacidad y habilidad para utilizar las tecnologías y técnicas comunicativas, especialmente para aplicarlas al mundo de la comunicación, con especial énfasis en la creación de nuevos soportes, tales como las redes sociales online
- la capacidad de relacionarse con las personas y con el entorno sin perder su autonomía, conservando su propia identidad y valores
- la capacidad para trabajar en equipo, desarrollando la apertura personal a través de la comunicación oral y escrita
- la capacidad de análisis, de síntesis y juicio crítico

Como ya hemos señalado más arriba, valoramos muy especialmente la capacidad que los alumnos han demostrado para asumir referentes éticos, valores y principios consistentes.

## BIBLIOGRAFÍA

AIDELMAN, N. y DE LUCAS, G.: *Jean-Luc Godard. Pensar entre imágenes*, Barcelona, Intermedio, 2010.

APARICI, R.: "Introducción: la educomunicación más allá del 2.0", En APARICI, R. (coord.): *Educomunicación: más allá del 2.0*, Gedisa, 2010, pp. 9-23.

BAUMAN, Z.: *Tiempos líquidos*, Barcelona, Tusquets, 2007.

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo

[RIMA] Recerca i Innovació en  
Metodologies d'Aprenentatge

Grupo de Interés en  
Aprendizaje Cooperativo



- CARO ALMELA, A.: *Comprender la publicidad*, Trípodos, col. Extensiones, 2010.
- COLL, M; SELVA, M; SOLÁ, A.: *Monográfico 100 años de cine*, Revista Cuadernos de Pedagogía, nº 242, 1995.
- FERRÉS I PRATS, J.: “Educomunicación y cultura participativa”, En APARICI, R. (coord.): *Educomunicación: más allá del 2.0*, Barcelona, Gedisa, pp. 251-266, 2010.
- KAPLÚN, M.: “Una pedagogía de la comunicación”, En APARICI, R. (coord.): *Educomunicación: más allá del 2.0*, Barcelona, Gedisa, pp. 41- 61, 2010.
- PEREIRA DOMÍNGUEZ, M. C. Y MARÍN VALLE, M. V.: “Respuestas docentes sobre el cine como propuesta pedagógica. Análisis de la situación en educación secundaria”, *Revista de Teoría de la Educación*, 13, Salamanca, pp. 233- 255, 2001.
- SAN PABLO MORENO, P. Y PACHECO RUEDA, M.: “Aprender con el cine: una propuesta metodológica para la adquisición de competencias emocionales y audiovisuales”, *1er Congreso nacional de Metodología de la Investigación en Comunicación*, 2011,  
<http://www.ucm.es/info/mdcs/Comunicaciones%20Eje%20Tematico%202.pdf>, consulta 10 de Mayo de 2012.



ANEXO I - GUIA DE VISIONADO (Ejemplo del modelo para aplicar al primer capítulo de la serie: "El humo ciega mis ojos")

1. Atendiendo al modelo propuesto de organización de una agencia de publicidad moderna se pide al alumno que identifique los elementos que aparecen en el texto audiovisual propuesto relativos a la organización de Sterling Cooper.
2. ¿Qué papel desempeñan los creativos en la serie? ¿Con qué figuras de las que conoces puedes relacionarlos?
3. ¿Cómo se entiende la figura de los ejecutivos de cuentas en la ficción de *Mad Men*?
4. Modelos masculinos y femeninos. Identificación de roles sociales y análisis de la sociedad norteamericana en los años 50-60
5. ¿Dónde se identifican los objetos de consumo en la serie?
6. ¿Qué valores prevalecen en la publicidad?
7. ¿Cómo se anuncia el tabaco? ¿Qué ha cambiado desde entonces?
8. Unos grandes almacenes, ¿qué puedes entender según lo visto, que representaban en la cultura de consumo de masas entonces? ¿Y en la actualidad?
9. ¿Qué personaje te atrae más? ¿Por qué?
10. ¿Qué personaje te gusta menos? ¿Por qué?
11. ¿Qué situación es la más verosímil?
12. ¿Cuál la más inverosímil si pensamos en el momento presente?
13. ¿Cuáles son los principales motores del consumo que se aprecian en los personajes que aparecen?
14. Identifica de qué manera se pueden establecer paralelismos entre lo que la ficción relata de la época representada y lo que conoces de la publicidad actual.
15. ¿Cómo percibes los cambios desde hace 50 años en publicidad? ¿Y en la sociedad? ¿Cómo se relacionan a tu modo de ver?

Los alumnos deben tener en consideración aquellos aspectos que más les llamen la atención, que les resulten más chocantes o atrayentes. Deben percibir qué les hace sentir y, en base a sus percepciones y sentimientos, elaborar un artículo, reflexionando sobre cómo la actividad publicitaria descrita en la serie se relaciona con el contexto social de aquella época y cómo es en relación a la actualidad.

\*\*\*

Con esta práctica se pretendía que los alumnos se adentrasen en el universo propuesto por la serie como estudiosos de la actividad publicitaria desde una perspectiva histórica, para tratar de extraer nuevas visiones y ampliar su perspectiva apoyándose en sus sensaciones, emociones y en los contenidos expuestos en clase. Como resultado, la mayoría de los estudiantes mostró mucho interés por conocer la serie completa. La calidad de los artículos elaborados por los alumnos fue, en su mayoría, muy satisfactoria. Su lectura evidencia que los alumnos han logrado profundizar en esta parte de la asignatura con una motivación muy alta, que fue valorada mayoritariamente como muy positiva por ellos mismos. Los resultados académicos ponen de manifiesto que lo que ha sido aprendido con placer y motivación genera un flujo de interés creciente, que hace que la materia estudiada sea asimilada con mejor rendimiento.

Dado que en la época estudiada, los años 50 y 60, se halla la matriz germinal de lo que hoy conocemos como actividad publicitaria y sociedad de consumo, nos parece

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo



Grupo de Interés en  
Aprendizaje Cooperativo



que la propuesta metodológica ofrece la posibilidad de afianzar el conocimiento de un período tan relevante como éste. Al incorporar una dimensión emocional, la motivación por el aprendizaje crece y con ella la adquisición de competencias propuestas en la guía docente de la asignatura.

Esperamos poder completar en los próximos meses nuevas dimensiones de uso de este texto audiovisual que, a nuestro parecer, es de gran utilidad para todo aquel que quiera acercarse al universo de la publicidad. Pues, al tiempo que ofrece una oportunidad para indagar en la “materialización” del sueño americano, nos convoca a la reflexión en una época, la nuestra, en la que de una u otra manera todos los valores perseguidos entonces están siendo sometidos a una profunda revisión y, por qué no decirlo, a su cuestionamiento.

## ANEXO II

### CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE LA JORNADA “PARA COMPRENDER LA PUBLICIDAD. UN ACERCAMIENTO AL MUNDO CONTEMPORÁNEO A TRAVÉS DEL EJEMPLO DE *MAD MEN*”

28 de noviembre 2011. Salón de Actos de la Facultad Ciencias Sociales, Jurídicas y de la Comunicación. Campus María Zambrano, Segovia.

1. Explica de manera concisa y justificada LA IMPRESIÓN que te produjo la ponencia del profesor ANTONIO CARO ALMELA, "Para Comprender la Publicidad"
2. ¿Cuál es la característica principal que, a tu juicio, defiende GEM ROMERO en su intervención “¿Hacia dónde nos lleva el consumo desaforado?”. Justifica tu respuesta y aporta tu punto de vista.
3. El profesor de filosofía, DAVID SANCHEZ USANOS, en su intervención "¿Qué vendrá tras la caída de Manhattan? (En torno a la serie *Mad Men*)" ha defendido una serie de cuestiones para reflexionar. ¿A ti qué te ha hecho pensar?
4. Proyección de un capítulo de *Mad Men*. Analiza de manera personal este capítulo explicando qué te hace percibir acerca del mundo de la publicidad.
5. ¿Qué conclusiones más relevantes has extraído de esta Jornada acerca de qué perspectivas se abren para la publicidad en este momento de crisis?



## LA INVESTIGACIÓN – ACCIÓN COLABORATIVA: LA FORMACIÓN PARA LA TRANSFORMACIÓN

*P. Escobedo; A. Sales; J. Traver.*  
*Departamento de Educación*  
*Universitat Jaume I*  
[paula.escobedo@uji.es](mailto:paula.escobedo@uji.es)

### RESUMEN

Ante los retos que se presentan en un centro educativo público de infantil y primaria, el profesorado decide transformar la escuela para adaptarse a su contexto más próximo y a las familias y el alumnado que asisten al centro. La escuela pretende transformarse en una comunidad de aprendizaje. Entre los cambios que ello conlleva, el profesorado del centro decide recibir formación para poder realizar prácticas en función de la escuela que quieren construir. Esta formación se basa en la investigación – acción colaborativa como proceso transformador de la práctica educativa. Entre los resultados que destacamos en la comunicación aparece la colaboración entre el profesorado como un elemento capaz de propiciar cambios en las aulas.

### PALABRAS CLAVE

Investigación – acción, colaboración entre el profesorado, comunidades de aprendizaje.

### 1. INTRODUCCIÓN

La presente comunicación muestra una experiencia de investigación- acción colaborativa que se está realizando en un centro de la provincia de Castellón. Esta experiencia está inmersa en un proyecto de cambio que está realizando la escuela para transformarse en una comunidad de aprendizaje. A continuación mostramos la situación de la escuela y las necesidades que le llevan a plantearse una transformación para conseguir la inclusión.

Se trata de un CAES (Centro de Acción Educativa Singular) en el que el alumnado es mayoritariamente de origen árabe y no entiende la lengua al inicio de sus estudios. Además, las familias no siempre pueden ayudar a sus hijos a lo largo de la escolaridad en primaria, porque tampoco saben cómo hacerlo. Además, antes de iniciar el proyecto, la implicación de las familias con la escuela era baja. Asistían muy pocas veces al centro y casi siempre ante la demanda de algunos profesores. La relación entre familia y escuela no era muy buena, incluso en repetidas ocasiones había denuncias hacia la escuela. Por otra parte, la relación entre las familias tampoco era adecuada, sino que existía distancia entre las familias de origen español y las de origen árabe. A esta situación se sumaba la dificultad para comunicarse entre



muchas familias de origen árabe y los maestros u otras familias de origen español por no entender la lengua.

Con esta problemática un grupo de maestros de dicha escuela se pone en contacto con el grupo de investigación MEICRI<sup>1</sup>, para recibir orientación hacia un posible cambio que les ayude a superar las dificultades. En concreto el profesorado pide al grupo MEICRI asesoramiento en técnicas u estrategias pedagógicas que les ayuden a mejorar el rendimiento del alumnado y la relación entre la escuela y las familias. Tras una primera reunión al final del curso pasado (2010- 2011) entre el profesorado y el equipo MEICRI, éstos últimos le proponen al profesorado transformar la escuela para conseguir superar las limitaciones que están encontrando. La propuesta de formación trata, más que centrar la formación en el profesorado como agente educativo de cambio, de centrarse en la escuela. Es decir, construir una escuela que aprenda de todos sus miembros, que incluya a todas las personas y que esté incluida en el contexto donde está situada. Para ello es necesario que el profesorado, el alumnado y las familias se pongan de acuerdo en querer realizar conjuntamente el cambio.

### *Iniciamos el proceso de transformación*

Después de la respuesta del profesorado y de su intención de seguir con la propuesta del grupo de investigación, iniciamos el proceso de transformación de la escuela. Dicho proceso tiene como referente el proceso de transformación hacia las comunidades de aprendizaje que utiliza el CREA (Centre Especial de Recerca en Teories i Pràctiques Superadores de Desigualtats). Además, dicho proceso toma como referente procesos iniciados anteriormente por el grupo de investigación MEICRI en otras escuelas [1,2, 3].

Antes de decidir qué escuela queremos necesitamos una mínima formación que nos haga reflexionar y compartir nuestras inquietudes. Con esta finalidad se inicia la fase de *sensibilización* realizada en el centro al inicio del curso siguiente (2011 – 2012).

En primer lugar, el centro decide recibir formación para transformar su escuela en una capaz de generar igualdad de oportunidades entre sus miembros. Dicha formación, como no puede ser de otra manera, se abre a las familias con la intención de partir de las mismas oportunidades para poder decidir la escuela que quieren. Tras este período de formación, que tiene una duración de 20 horas, las familias y el profesorado deciden transformar la escuela, para favorecer la igualdad de oportunidades en el alumnado y mejorar las relaciones entre sus miembros.

En diciembre se realiza una asamblea en la que se invita a las asociaciones del barrio y a las familias para dar a conocer el proyecto que van a emprender. Esta reunión es un primer encuentro de la escuela con las asociaciones y vecinos del barrio. En la asamblea se facilitan a todos los miembros unos papeles para que escriban sus sueños sobre la escuela que

<sup>1</sup> Mejora Educativa y Ciudadanía Crítica. Grupo de investigación de la Universitat Jaume I.



les gustaría tener. Inician un proceso de *sueño*: sueñan las familias, el profesorado y el alumnado. A partir de los sueños una parte del profesorado, de las familias y del alumnado se organizan en comisiones mixtas para *gestionar los sueños* y conseguir su realización.

Sin embargo, parece que los sueños y los valores por los que decidimos transformar la escuela no están presentes en las aulas, donde en general se siguen realizando las mismas acciones que antes de iniciar el cambio.

La mayoría del profesorado no se atreve a innovar y muestra su descontento porque no ve los cambios en sus clases. Por eso, el profesorado pide formación para conocer mejor las técnicas que pueden aplicar en su aula y conseguir un mayor aprendizaje en el alumnado.

Por otro lado, sí que hay un grupo del profesorado que sin recibir formación específica, más que la del proceso de sensibilización, ha introducido cambios en sus aulas. Algunos maestros de infantil y de primaria han realizado un proyecto de trabajo, otros han cambiado en algunos momentos las agrupaciones del alumnado, sentándolos en equipos y las maestras de primer ciclo han introducido los grupos interactivos, las tertulias dialógicas y la lectura inter-nivel, tratando de ofrecer una enseñanza más personalizada y responder mejor a la diversidad.

En estas circunstancias, con la necesidad de formación que se explicita entre una parte del profesorado y con la experiencia de las personas que están innovando en sus aulas tratando de mejorar los resultados de su alumnado, deciden realizar un seminario de formación basado en la investigación – acción colaborativa para implementar cambios en el aula y mejorar las prácticas docentes.

## 2. DESARROLLO

La investigación - acción hace referencia a una serie de estrategias realizadas para mejorar el contexto educativo y social en el que se desarrolla [4]. Para Lewin [5] la investigación, la acción y la formación son tres elementos esenciales para el desarrollo profesional. La formación del profesorado necesita de la observación sobre la acción y la indagación para resolver las problemáticas que surgen en nuestra práctica. Latorre [4, p.24] define la investigación – acción como “una indagación práctica realizada por el profesorado, de forma colaborativa, con la finalidad de mejorar su práctica educativa a través de ciclos de acción y reflexión”.

En el seminario de investigación – acción se pretendía a partir de la colaboración docente, mejorar las prácticas realizadas en el aula. Prácticas que en algunos casos no estaban relacionadas con el cambio educativo iniciado en el centro. En este sentido, el seminario de investigación – acción colaborativa es un espacio de formación y de reflexión para el profesorado.

El seminario se inicia a finales de abril del curso 2011- 2012 y todavía no ha finalizado. Hasta el momento se han realizado tres sesiones basadas en la



experiencia de algunos compañeros en la implementación de técnicas innovadoras en el aula.

La primera y la segunda sesiones las imparten algunas maestras de educación infantil y explican en qué consisten los proyectos de trabajo. Este método es conocido por el profesorado puesto que en la sesión de sensibilización realizada a principio de curso vinieron dos maestras de primaria de otra escuela y expusieron cómo trabajaban en su clase los proyectos. A lo largo del curso han sido pocos los maestros de primaria que han realizado proyectos de trabajo, pero en el caso de las maestras de infantil ya trabajaban anteriormente por proyectos. Para ellas es importante que el alumnado sea el protagonista de su aprendizaje y argumentan que trabajando por proyectos permiten al alumnado mantenerse en un rol activo, ser reflexivo, razonar y ser capaz de construir su propio aprendizaje. En la primera sesión, las maestras explicaron las fases de los proyectos de trabajo y cómo ellas los realizaban. Desde el primer momento el resto del profesorado participó, preguntó las dudas que le iban surgiendo y manifestó sus miedos e inseguridades. La sesión de formación se convirtió en un espacio destinado a la reflexión conjunta del profesorado. Espacio de colaboración para apoyarse y conseguir la ayuda necesaria para emprender los proyectos de trabajo en otras clases.

Tras dicha sesión el profesorado pidió que la segunda reunión también se destinara a los proyectos de trabajo, puesto que estaban interesados en aprender más para poder realizar algún proyecto en sus clases. En la segunda sesión el profesorado estuvo preguntando dudas que encontraba cuando se imaginaba cómo podría realizar el proyecto en su clase. Entre los temas que discutieron, se habló varias veces del currículum, puesto que algunos docentes manifestaron que trabajando por proyectos el alumnado no llegaría a adquirir los objetivos y contenidos del currículum. Esta idea no la compartía todo el profesorado, sobre todo discrepaban las personas que trabajaban por proyectos.

Antes de finalizar la segunda sesión, el director del centro les pidió si podían llegar a un compromiso, para que estas sesiones de investigación llegaran a acciones relacionadas con la escuela que querían. El director propuso establecer un compromiso: que todo el profesorado realizara tres proyectos de trabajo a lo largo del curso siguiente. Sin embargo, no todos estaban convencidos y propusieron comprometerse a realizar un proyecto durante el segundo trimestre del curso siguiente. Al final, decidieron realizar un proyecto de trabajo pero durante el primer trimestre, para posteriormente hacer una valoración de cómo había ido el trabajo y plantearse realizar más proyectos.

La tercera sesión la prepararon las maestras de primer ciclo. Ellas, desde el inicio de la transformación empezaron a introducir nuevas técnicas en sus aulas. Como hemos comentado anteriormente, introdujeron los grupos interactivos, las tertulias dialógicas y la lectura inter-nivel. Pero lo más



interesante de su experiencia es que no han estado solas, sino que han contado con el apoyo de algunas familias que están entrando en sus aulas, y de otros compañeros que entran para hacerles refuerzo.

A la sesión de formación que ellas prepararon invitaron también a las madres que entran en sus clases. Al final sólo pudo venir una. Uno de los problemas que explicitó la madre es el idioma, ya que al no dominarlo algunas amigas suyas (madres de alumnos y alumnas) no quieren entrar en las aulas. Aunque las maestras han insistido varias veces en que no se preocupen por eso, ya que poco a poco irían aprendiendo la lengua, las madres se sienten inseguras por esta dificultad. Aún así, no todas las madres que entran entienden la lengua y la valoración de la experiencia sigue siendo muy positiva. Las maestras también han destacado en la sesión su interés al inicio de la experiencia en que las madres que entraran a hacerles el apoyo no fueran madres de su alumnado. Sin embargo, por circunstancias que ellas no pudieron controlar (compatibilidad de horarios) las madres que acabaron entrando en las clases tenían a su hijo o hija en dicha aula y tanto las maestras como las madres afirman que fue una experiencia muy positiva.

Los aspectos más valorados de la experiencia son la alta motivación del alumnado, la mejora en el clima de convivencia del aula y los distintos aprendizajes que han permitido adquirir estas técnicas y que no hubieran podido alcanzar trabajando como lo hacían anteriormente. También destacan algunos aspectos negativos como la rigidez de los horarios escolares y la necesidad de que sean más flexibles para el curso siguiente. Además les gustaría que para el curso siguiente entraran más personas en sus aulas.

A partir de esta exposición algunos maestros se interesan en ir a sus clases para ver cómo trabajan y también para colaborar en la dinámica de la actividad.

Tras esta tercera sesión del seminario, no se han programado otros encuentros en los que compartir experiencias. Sin embargo, el profesorado, se plantea la necesidad de entrar en las aulas en las que ya se están incorporando técnicas pedagógicas relacionadas con el cambio del centro y planifican una sesión posterior para compartir las vivencias de cada uno tras la entrada en las aulas. Esta última sesión todavía no se ha realizado, aunque desde el equipo directivo están intentando promover la entrada en las aulas y establecer un día para reflexionar sobre esto.

En definitiva, dicho seminario de formación basado en la investigación – acción colaborativa intenta ser un espacio de reconocimiento de otras prácticas, al mismo tiempo que se reflexiona sobre las prácticas docentes y se intentan encontrar soluciones a los problemas planteados. Aunque es cierto que el seminario interpela a sus miembros y les capacita para innovar en sus propias aulas, la indagación sobre la realidad es todavía hipotética para muchas de las personas que asisten al seminario. Quizás la realización



de éste sería más interesante cuando entre los bucles del proceso de investigación –acción se puedan implementar las acciones reflexionadas en el seminario en la práctica real del aula.

### 3. RESULTADOS

Todavía no podemos avanzar muchos resultados fruto del seminario de investigación – acción colaborativa puesto que está en proceso. Pero es cierto que el seminario ha empezado a transformar algunos elementos del centro.

En primer lugar, todo el equipo de docentes conoce las prácticas que se están realizando en el centro. Además, existe un reconocimiento del trabajo de compañeros que realizan prácticas inclusivas a favor de la escuela que intentan construir. Este reconocimiento viene acompañado de la colaboración. La intención colaborativa que ha supuesto el seminario ha favorecido que el profesorado del centro se sitúe como un investigador de la acción educativa. Desde el seminario también se ha animado a otros a compartir la experiencia, se ha interpelado a compañeros a partir de la crítica constructiva sobre las prácticas educativas y se ha responsabilizado al profesorado de los cambios que se pueden conseguir en el aula, acompañando esto último de compromisos que tratan de fomentar el cambio.

Además, a partir del seminario se han sugerido proyectos compartidos entre profesorado de diferentes ciclos y se ha reflexionado sobre la necesidad de que la escuela aprenda, de aunar objetivos que propicien un cambio real para conseguir responder a las necesidades de todos los miembros. En este sentido, el seminario de formación es un punto de referencia para el profesorado del centro. Es un espacio donde compartir prácticas para tratar de fomentar la inclusión desde las aulas.

En relación al proyecto del centro para transformarse en una comunidad de aprendizaje, el interés que mostramos en el aula es por ser éste otro de los espacios que fomenta la inclusión. Como indica Gómez [6], rompiendo con el modelo tradicional de escuela donde el profesorado asume que ha de transmitir el conocimiento, para las comunidades de aprendizaje el conocimiento se construye a través de la participación de la comunidad educativa en la transformación de la escuela y de la sociedad concretada en el conocimiento que se enseña en el aula.

Otra de las mejoras que ha favorecido el seminario, dando a conocer las prácticas realizadas con las familias del alumnado, es la apertura a la comunidad. Las comunidades de aprendizaje implican un cambio de los hábitos de comportamiento habituales tanto para las familias como para el profesorado y el alumnado [7]. Con la entrada de las familias en las aulas se rompe con la estructura rígida del contexto escolar y con la creencia de que quien enseña es el docente. En la experiencia que han contado las maestras de primer ciclo, se ha visibilizado a las familias como una parte importante



de la comunidad educativa que favorece también el aprendizaje del alumnado. Este aspecto ha favorecido también un cambio en las bajas expectativas que se tenía de las familias. En las comunidades de aprendizaje se pretende que la participación de las familias sea lo más habitual posible. Para Alcalde y cool. [8] la escuela debe crear canales de relación entre el centro y las familias.

Además, el trabajo colaborativo, tanto entre profesores como entre familias, alumnado y profesorado dentro del aula, ha supuesto en sí un aprendizaje dialógico. En el caso del profesorado, la relación de igualdad era una realidad en las sesiones de formación, aunque no se hacía referencia explícitamente a ello. Puede que por el rango profesional (todos son maestros) la estructura y la cultura establecida no hace tanta distinción entre unos y otros. En el caso de las familias que entraban en las aulas, las maestras remarcaban muchas veces que todas las personas del aula eran iguales, y en todo momento se intentaba fomentar un diálogo igualitario.

#### 4. CONCLUSIONES

Como conclusiones de las sesiones que se han realizado del seminario, destacamos la colaboración docente como un factor positivo para generar prácticas inclusivas. Como dice Saiz [9, p.23], “intercambiar experiencias nos permite enseñar y aprender de los errores y aciertos de los demás. Es una necesidad que nos permite avanzar más rápidamente hacia la inclusión sin tener que empezar de cero continuamente”.

Además, esta experiencia está promoviendo en el centro un mayor apoyo y asesoramiento colaborativo desde los recursos humanos del propio centro. Recibiendo la ayuda de los miembros de la comunidad y el asesoramiento de otras personas que entran a formar parte de nuestra experiencia.

La transformación de esta escuela en comunidad de aprendizaje todavía está iniciándose. Esta puede ser una razón por la que encontramos contradicciones entre los cambios que se generan en el centro y el poco movimiento que hasta el momento parecía haber en las aulas. Sin embargo, aún siendo un centro que se inicia, ya se han encontrado muchos aspectos positivos. Se ha fomentado el trabajo colaborativo entre el profesorado, la innovación en el aula enfocada a generar prácticas inclusivas, utilizar metodologías variadas y buscar soluciones ante las dificultades [10]. Además, ha mejorado la relación de las familias con el centro y se intenta atender a la diversidad del alumnado desde prácticas inclusivas.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA

1. Sales, A.; Moliner, O. Y Traver, J.; *La construcción de la escuela intercultural inclusiva desde procesos de investigación-acción*, Castellón, Servicio de Publicaciones de la Universitat Jaume I, 2010.
2. Sales, A.; Ferrández, R. y Moliner, O.; *Educación intercultural inclusiva: estudio de caso de un proceso de autoevaluación*. *Revista de Educación (en prensa)*, 2012.

## JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo



3. Traver, J., Sales, A., y Moliner, O.; *Ampliando el territorio: algunas claves sobre la participación de la comunidad educativa*; REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 8 (3): 96-119, 2010.
4. Latorre, A.; *La investigación – acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*; Graó, 2003.
5. Lewin, K.; *Action research and minority problems*; Journal of Social Issues; n. 2, pp. 34 – 46, 1946.
6. Gómez, J.; *Metodología Comunicativa Crítica*. En Bisquerra, R.; *Metodología de la investigación educativa*; La Muralla, 2004.
7. Elboj, C.; Puigdemívol, I.; Soler, M.; Valls, R.; *Comunidades de aprendizaje. Transformar la educación*, Graó, 2002.
8. Alcalde, A.; Buitago, M.; Castanys, M.; Fálces, M.P.; Flecha, R.; González, P.; Jaussí, M<sup>a</sup> L.; Lavado, J.; Odina, M.; Ortega, S.; Palenzuela, A.; Planes, Ll.; Puigdemívol, I.; Ramis, M.; Rubio, A.; Wells, G; *Transformando la escuela: las comunidades de aprendizaje*. Graó, 2006.
9. Saiz, M.; *El modelo educativo que queremos*. En: Macarulla, I. y Saiz, M., *Buenas prácticas de escuela inclusiva*, Graó, 2009.
10. Equipo de maestros del CEIP Folch i Torres; *La inclusión en el CEIP Folch i Torres de Esplugues de Llobregat: un modelo institucional*. En: Macarulla, I. y Saiz, M., *Buenas prácticas de escuela inclusiva*, Graó, 2009.



## ASPECTOS BÁSICOS A LA HORA DE PLANIFICAR UNA TUTORÍA ENTRE IGUALES: EL CASO DE LA UNIVERSITAT JAUME I

*Lidón Moliner Miravet, Arecia Aguirre García-Carpintero,*

*Joan Andrés Traver Martí*

*Departamento de Educación*

*Universitat Jaume I*

*mmoliner@uji.es*

### RESUMEN

En este artículo presentamos una serie de elementos generales a tener en cuenta a la hora de desarrollar una experiencia de tutoría entre iguales en la Universidad. Los datos se basan en una iniciativa llevada a cabo en la Universitat Jaume I de Castellón dónde se utilizó dicho método de trabajo en la asignatura de Didáctica General con el alumnado de la Diplomatura de Maestro en Educación Primaria.

**PALABRAS CLAVE:** tutoría entre iguales, diversidad, aprendizaje cooperativo, educación superior, metodología.

### INTRODUCCIÓN

En este artículo abordamos los elementos necesarios para llevar a cabo la tutoría entre iguales en Educación Superior. A partir del estudio de un caso en la Universitat Jaume I, se presenta una experiencia que se llevó a cabo en la Diplomatura de Maestro en la asignatura de Didáctica General. Este método de aprendizaje cooperativo se basa en la creación de parejas de iguales, que poseen una relación asimétrica, derivada de las tareas de los



respectivos roles, tutor y tutorado, y donde ambos tienen un objetivo común y compartido [1]. Dicha iniciativa es una adaptación del trabajo previo de Duran y otros [2] y del GRAI (Grupo de investigación de aprendizaje entre iguales de la Universitat Autònoma de Barcelona) denominada *Llegim en parella* (Leemos en pareja).

En este caso los elementos que se revisarán son los siguientes: curso, área, objetivos, contenidos, competencias; temporalización; selección de parejas; entrenamiento y formación; materiales y recursos; antes y durante las sesiones; monitorización y evaluación. Cuestiones básicas a tener en cuenta a la hora de planificar una tutoría entre iguales.

### LA TUTORÍA ENTRE IGUALES Y LA UNIVERSIDAD

El contexto educativo actual en el que estamos inmersos está en continuo cambio y acoge una gran diversidad de alumnado. La diversidad se concibe como un rasgo enriquecedor característico de los seres humanos y un elemento que permite un mayor aprendizaje entre el estudiantado. Además, la sociedad de la información y la comunicación se debe de nutrir de habilidades comunicativas y colaborativas que faciliten una construcción conjunta del mundo en el que vivimos [3].

Una buena propuesta que responde a este tipo de demandas sociales puede ser la tutoría entre iguales. Tal y como la cita Duran y otros [2]. Un método de aprendizaje cooperativo basado en la creación de parejas de alumnos, con una relación asimétrica (uno de ellos hace de tutor y el otro de tutorado), con un objetivo común, conocido y compartido (como la enseñanza y aprendizaje de una materia curricular), que tiene lugar a través de una relación entre ambos alumnos planificada por el profesorado. Así, se trabaja desde una metodología en la que, ambas partes aprenden, el tutorado por la



ayuda permanente y personalizada que recibe y el tutor porque enseñando es la mejor forma de aprender. Además se ofrece un aprendizaje directo que permite promover y conseguir objetivos como actitudes y valores hacia una ciudadanía crítica, conseguir que la diversidad sea una oportunidad de aprendizaje o impulsar la práctica hacia un aprendizaje más significativo. Sin olvidarnos del incremento en el rendimiento académico y la creación de actitudes positivas hacia las tareas escolares.

De este modo, la universidad se convierte en un contexto ideal para trabajar este método al focalizarse en la formación de ciudadanos y ciudadanas críticas. El desarrollo del tipo de habilidades y actitudes que se pueden trabajar mediante la tutoría entre iguales puede hacer de esta una herramienta esencial en este ámbito. Se generan valiosos ambientes para el alumnado y el profesorado que más tarde pueda transferirse al día a día enriqueciéndolo con los valores trabajados en el aula.

En el desarrollo de la siguiente comunicación acercamos aquellos elementos que se convierten en fundamentales a la hora de organizar una práctica educativa mediante la tutoría entre iguales. El profesorado puede disponer de una guía con los puntos a tener en cuenta a la hora de ponerse a maniobrar para planificarla con sus alumnos y alumnas.

## **ELEMENTOS ESENCIALES EN UNA PRÁCTICA UNIVERSITARIA DE TUTORÍA ENTRE IGUALES**

A continuación presentamos los diferentes elementos que, de forma general, el profesorado ha de tomar en consideración a la hora de iniciar con la tutoría entre iguales y aquellos aspectos concretos que caracterizan al caso objeto de estudio.

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo



1. *Curso, Área, Objetivos, Contenidos y Competencias.* En este punto se determina el curso y el área concreta a trabajar, además de los objetivos, los contenidos y las competencias específicas del currículum que se pretenden alcanzar con la tutoría entre iguales. Este método puede convertirse en un complemento eficaz que refuerce y enriquezca el trabajo de los objetivos generales planteados en la materia. Se han de considerar y tener en cuenta los objetivos de tipo cognitivo, pero también las ganancias afectivas, actitudinales, sociales y emocionales [4]. Concretando en nuestro estudio presentamos los 5 elementos de la propuesta universitaria desarrollada (tabla 1):

Tabla 1: Los cinco elementos de la experiencia en Didáctica General

UNIVERSIDAD (curso, área, objetivos, contenidos y competencias)
Curso: Segundo de Maestro Especialidad Educación Primaria; <i>Materia:</i> Didáctica General Contenidos <sup>1</sup> :
<i>Bloque I. La didáctica como ciencia de la enseñanza</i>
- <i>Didáctica y currículum</i> - <i>Teorías de la enseñanza</i> - <i>La educación personalizada</i>
<i>Bloque III. La comprensión de la enseñanza desde la práctica</i>
- <i>El aprendizaje significativo</i> - <i>Las actividades</i> - <i>Dinámicas de grupo. Métodos y técnicas de enseñanza para atender a la diversidad</i> - <i>Medios y recursos materiales</i> - <i>Estrategias de motivación</i>

<sup>1</sup> Esta información se ha elaborado a partir del programa de la asignatura, el cuál puede consultarse



**Objetivos:**

- **Identificar las principales teorías de la enseñanza**
- **Asociar las relaciones existentes entre el acto educativo y la actividad didáctica**
- **Distinguir los principios metodológicos que guían la acción docente**
- **Exponer las propias ideas de manera clara y coherente**
- **Reflexionar sobre el estilo docente y los rasgos del profesor ideal**
- **Colaborar activamente en las tareas propuestas en la asignatura**
- **Valorar la diversidad como fuente de riqueza**
- **Desarrollar un espíritu crítico y reflexivo**
- **Compartir con los compañeros experiencias, pensamientos, sentimientos**
- **Dialogar con el máximo respeto**
- **Cumplir los compromisos adquiridos.**

**Competencias:**

**En cuanto a las competencias básicas que pretendemos que el estudiantado adquiera a partir de la tutoría entre iguales encontramos: la competencia en comunicación lingüística, la competencia social y ciudadana, la competencia para aprender a aprender y la autonomía e iniciativa personal.**

2. *Temporalización.* Mantener la tutoría entre iguales en el tiempo es un factor fundamental que va a posibilitar el éxito de la misma. En esta temporalización se han de tener en cuenta las propias sesiones del alumnado en clase, las sesiones de formación y otras actividades como la administración de pruebas. El ofrecer la temporalización completa al estudiantado en las sesiones iniciales del programa facilita su mejor organización y el conocimiento explícito de aquello que se espera de ellos. La formación constó de una sesión para el profesorado y otra para el estudiantado, siendo esta última de dos horas de duración. A su vez, se realizaron 11 sesiones de frecuencia semanal (concretamente los jueves).



Se llevó a cabo a lo largo de un semestre, que en nuestro caso, fue el segundo del curso académico. La duración de estas sesiones fueron de 60 minutos.

3. *Selección de las parejas.* Existen una serie de pautas a seguir a la hora de realizar la unión de las parejas. En la *same-age tutoring* recíproca, se ordena al alumnado a partir de su nivel de competencias y se empareja el primero con el segundo, el tercer con el cuarto, y así sucesivamente hasta agotar la lista de clase. Los roles se intercambiarán en cada una de las sesiones. En todos los casos es desaconsejable que las parejas sean muy buenas amigas o por el contrario, que no se lleven bien. A pesar de ello, puede ocurrir que, a través de la tutoría entre iguales, se generen lazos más fuertes entre ambos participantes y se cree una nueva amistad. También hay que tener en cuenta las características personales y psicológicas del alumnado. En este caso las parejas las ha formado el propio estudiantado, juntándose por su amistad o afinidad. En ningún caso se tuvo que cambiar a las parejas. Eligiendo la modalidad recíproca, se dispuso de dieciocho díadas y un trio (contando aquí únicamente las que participaron en el estudio).

4. *Entrenamiento/Formación.* La tutoría entre iguales puede ser una aproximación poco familiar para los agentes implicados en el proceso educativo. Es necesaria la formación de cada uno de ellos: alumnado, profesorado y, en su caso, familias [4]. Para ello, se deben delimitar el número de sesiones que se dedicarán a esta actividad y los objetivos que se pretenden con ella. En el caso del *alumnado*, siguiendo a Duran y otros [2], los objetivos a conseguir en estas sesiones serían las siguientes: conocer las bases de la tutoría entre iguales (definición, roles, características y beneficios de los dos papeles...), aprender las diferentes actividades que se desarrollarán en las sesiones, familiarizarse con los materiales y recursos

## JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo

[RIMA] Recerca i Innovació en  
Metodologies d'Aprenentatge

Grupo de Interés en  
Aprendizaje Cooperativo



que se utilizarán durante el programa y adquirir un compromiso explícito con la metodología. Boud, Cohen y Sampson [5] apuntan algunas orientaciones o aspectos clave a tener en cuenta en el ámbito universitario: introducir nociones básicas sobre el aprendizaje entre iguales, ilustrar cómo se llevará a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje, demostrar cómo aprovechar la experiencia del estudiantado y utilizarla como recurso de aprendizaje, compartir con el estudiantado que diferentes perspectivas son válidas y promueven el debate y la discusión, promover las dudas y cuestiones en el seno de las parejas, informar sobre los desarrollos y logros adquiridos y llevar a cabo una sesión práctica. Algunos de los ejercicios y anotaciones que se pueden realizar en las sesiones de formación con el alumnado pueden ser las siguientes: dinámicas de trabajo donde se valoren las características de un buen tutor y tutorado, role-playings o alertar de la importancia de ofrecer refuerzos positivos de forma frecuente e inmediatamente cuando se dé una respuesta correcta. También resulta muy revelador reseñar los beneficios que conseguirán a través de la tutoría. Al finalizar la formación con el alumnado es conveniente que se firme un contrato donde los participantes se comprometan a desarrollar sus papeles de forma correcta. Se recomienda que estas sesiones las realicen conjuntamente los tutores y los tutorados. Respecto al *profesorado*, es interesante presentarles diferentes experiencias exitosas para que comprueben el potencial de la tutoría entre iguales, además de brindarles las bases teóricas sobre el método y la forma de planificar todas las sesiones. Se debe prestar especial atención a los resultados que se esperan obtener como consecuencia de esta forma de organizar el aula. Estos aprendizajes harán que los docentes tengan una mayor confianza con el método y se sentirán más cómodos a la hora de implementarlo [5]. En el caso que nos ocupa, para el alumnado se contó con una sesión de 120 minutos en la que se realizó una reflexión acerca del trabajo por parejas y se hizo una revisión del contenido y la estructura de las fichas y de la dinámica en general. Por la

JORNADA INNOVACIÓN DOCENTE – RIMA 2012

5-6 Julio 2012, UPF

~ 91 ~

## JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo



parte del profesorado, se realizó un sesión de 90 minutos sobre las bases teóricas y la planificación de la tutoría entre iguales.

5. *Materiales y recursos.* Previo a la formación del alumnado y de las familias, en su caso, es necesario tener preparado todo el material que se utilizará en la tutoría entre iguales. Existen evidencias que apuntan que la tutoría entre iguales es más efectiva si los materiales están estructurados paso a paso, ya que de este modo, es mucho más sencillo para los tutores seguir los ejercicios. Ello no quiere decir que los materiales tengan que ser rígidos y mecánicos ya que pueden reducir la iniciativa del tutor y la creatividad del tutorado. Los recursos han de ser apropiados para la edad cronológica y de desarrollo del estudiantado. A continuación presentamos aquellos materiales que se han utilizado en la universidad. El material del estudiantado constaba de fichas de trabajo que con una elaboración investigadora se estructura de la siguiente forma. En una pestaña superior se indican los nombres de los tutores y tutorados. Seguidamente existe un bloque con las lecturas recomendadas que ha de utilizar el tutor para elaborar las fichas en sus casas. Seguidamente, y al final de la sesión, el tutor y el tutorado han de pensar conjuntamente el título que más se ajusta a la ficha de trabajo. Los objetivos y los contenidos son elaborados por el tutor a partir de la confección de la hoja de actividades, pero su compañero puede aportar algunos más una vez finalizada la sesión. El siguiente apartado consta de una serie de preguntas para la reflexión, en las que las parejas han de dialogar sobre temas relativos a la ficha, y en las que han de compartir sus experiencias y vivencias relacionadas con la docencia. A continuación se plantean actividades configuradas por ejercicios de diferentes tipologías: lecturas, cuestiones de verdadero y falso, imágenes a comentar, etc. La ficha concluye con la valoración de la sesión donde, en una escala del 1 al 10, se contesta sobre el grado de preparación de la ficha por parte

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo



del tutor y el interés mostrado por el tutorado. Dos de las fichas de la tutoría las confecciona el propio estudiantado.

Un ejemplo de ficha podría ser la que sigue a continuación (*ficha 1*):

**TÍTULO DE LA FICHA** (*reflexionar conjuntamente entre tutor/a y tutorado/a al finalizar la ficha*):

---

**OBJETIVOS DE LA FICHA** (*los plantea el tutor/a previa a la sesión por parejas en clase y el tutorado/a puede aportar más en ese momento*)

---

**CONTENIDOS DE LA FICHA** (*los plantea el tutor/a previa a la sesión por parejas en clase y el tutorado/a puede aportar más en ese momento*)

---

---

---

---

## 1) PREGUNTAS PARA LA REFLEXIÓN

-Comenta algunas de las técnicas/ acciones/actividades/metodologías/dinámicas/recursos que recuerdes te hayan motivado a lo largo de tu escolaridad.

-Comenta esta viñeta:



---

---

---

---

Figura 1. Ejemplo de Ficha de trabajo



Los materiales utilizados fueron: póster con las características de un buen tutor y tutorado; beneficios de los tutores y tutorados; diccionario de elegios y contrato de participación. Además, se dispuso de un material complementario que constaba de instrucciones para preparar la ficha en casa e instrucciones durante las sesiones.

Con los profesores se dio uso de materiales como algunas cuestiones clave sobre la tutoría entre iguales, una plantilla de planificación y algunos artículos, además de un protocolo a seguir para las sesiones

6. *Antes y durante las sesiones.* Una vez realizadas las sesiones de formación de todos los participantes es necesario que los docentes entreguen dos o tres días antes de la tutoría y en clase, las fichas a los tutores para que las preparen en sus casas. También resulta muy útil disponer de “protocolos” de actuación antes y durante las sesiones de tutoría. Es interesante que todos los agentes dispongan de una serie de instrucciones a seguir para que el programa sea efectivo.

7. *Monitorización y Evaluación.* La evaluación de los resultados de la tutoría entre iguales es una parte muy importante por muchas razones. Puede convertirse en un factor motivador para el estudiantado, familias y docentes, lo cual dará lugar a que se siga colaborando y apoyando la iniciativa. El profesorado puede utilizar distintas herramientas, tanto formales e informales, para evaluar y monitorear la tutoría entre iguales. Se puede administrar una prueba inicial y una final para comprobar la evolución académica y las habilidades adquiridas por parte del alumnado. También ha de disponer de materiales que le permitan ir monitoreando el comportamiento de las parejas, el desempeño de los roles, y en definitiva, registrar el proceso de la dinámica. El papel de los docentes durante las sesiones debe ser activo, y ha de observar todo aquello que ocurre en el seno de las parejas. Al final de cada una de las sesiones, a través del diario,



el alumnado ha de evaluar el progreso y las cuestiones a mejorar por parte del tutorado. La co-evaluación es un elemento muy importante que lleva a la reflexión sobre los propios aprendizajes que ha desarrollado el alumnado. El *estudiantado* realiza una evaluación de cada sesión a través del diario, y una evaluación del programa a través de un cuestionario de satisfacción final y de los grupos de discusión realizados. En la *tabla 2* podemos ver un ejemplo de valoración de la sesión.

Tabla 2. Valorando las sesiones

VALORACIÓN DE LA SESIÓN	
<input type="checkbox"/> Valora el tutorado/a:	
Grado de preparación de la ficha por parte del tutor/a	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
<input type="checkbox"/> Valora el tutor/a	
Interés mostrado por parte del tutorado/a	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

El *profesor* evalúa al alumnado a través de la recopilación de las fichas de actividades y del examen final, además de las observaciones e interacciones diarias mantenidas con el *estudiantado*. El programa final es evaluado mediante una entrevista final.

## CONCLUSIONES

Con todos estos se pudo llevar a cabo la experiencia de tutoría entre iguales recíproca organizando cada uno de estos elementos para poder desarrollar una práctica cuanto más eficaz. El tener en cuenta los mismos para las diferentes prácticas que se quieran llevar a cabo no significa que sean inamovibles y que no se puedan alterar ni modificar, al contrario, el aprendizaje cooperativo ha de nutrirse de la adaptación a la realidad en la



que vive y es fundamental la adaptación de los elementos a la diversidad existente.

La tutoría entre iguales se erige como uno de los métodos más eficaces que permiten la transformación de las aulas en espacios de participación para todos y todas, independientemente de las características personales de cada uno. Al basarnos en procesos dialógicos y cooperativos de aprendizaje se superan estas desigualdades [6]. Y gracias a esta diversidad de características disfrutamos de una gran oportunidad de aprendizaje. Esta participación activa del estudiantado en el proceso de enseñanza-aprendizaje constituye uno de los aspectos más relevantes que facilita y establece un compromiso real del estudiantado en todo este proceso, y consecuentemente con la materia que se trabaja. Así pues, el profesorado podrá generar ricos entornos para promover el aprendizaje de los estudiantes mediante procesos que estimulan la participación activa y el trabajo autónomo [7]. Y en este sentido, disponer de una herramienta de trabajo más que le permitirá aprovechar el potencial de todo su alumnado, incluyéndolos a todos y a todas en el aula ordinaria, fomentando su autonomía y responsabilidad en cada sesión.

## BIBLIOGRAFIA

[1] DURAN, D. y VIDAL, V. (2004). *Tutoría entre iguales. De la teoría a práctica*. Barcelona: Graó.

[2] DURAN, D.; BLANCH, S.; CORCELLES, M.; FLORES, M.; MERINO, E.; OLLER, M. y VIDAL, A. (2009). *Llegim en parella. Tutoría entre iguals, a l'aula i a casa per a la millora de la comprensió lectora*. Universitat: Institut de Ciències de l'Educació.

## JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo

**[RIMA]** Recerca i Innovació en  
Metodologies d'Aprenentatge

Grupo de Interés en  
Aprendizaje Cooperativo



[3] GARCÍA, A Y TRAVER, J.A. (2008). *Aprender a cooperar per a coeducar ensenyant: Una experiència amb estudiantat universitari. Quaderns d'educació contínua nº 20, P. 83-89. Xàtiva: Ediciones el CReC.*

[4] TOPPING, K. (2001). *Peer assisted learning: A practical guide for teachers.* Newton, MA: Brookline Books.

[5] BOUD, D.; COHEN, R., y SAMPSON, J. (2001). *Peer learning in higher education.* Sterling: Kogan Page.

[6] TRAVER, J.A.; SALES, A.; MOLINER, O. (2010): *Ampliando el territorio: algunas claves sobre la participación de la comunidad educativa. Red Iberoamericana de Investigación sobre Cambio y Eficacia Escolar.*

[7] DURAN, D. y HUERTA, V. (2008). *Una experiència de tutoria entre iguales en la Universidad mexicana de Oaxaca. Revista Iberoamericana de Educación, nº 48/1. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OIEI).*



## TALLER DE DISCAPACIDAD COMO HERRAMIENTA DE TRABAJO PARA FOMENTAR LA COOPERACIÓN Y LA SOLIDARIDAD

Ana Doménech Vidal, Odet Moliner Garcia.  
Departamento de Educación  
[adomenec@uji.es](mailto:adomenec@uji.es)

### RESUMEN

En el presente trabajo exponemos un *Taller de Sensibilización sobre Discapacidad* que se desarrolló en el ámbito universitario. Los protagonistas fueron los alumnos de psicopedagogía de la Universitat Jaume I de Castelló, quienes mediante este tipo de metodología vivencial trabajaron competencias como la cooperación y la solidaridad, tan importante en su campo profesional pero también en el personal. Así mismo, en esta comunicación expondremos la valoración y reflexión realizada por los propios alumnos tras esta experiencia vivida.

### PALABRAS CLAVE

Competencias, universidad, cooperación, solidaridad, discapacidad.

### INTRODUCCIÓN

A día de hoy, y dentro del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), es necesario que las universidades no formen simplemente a profesionales con un título determinado que les cualifica para un trabajo concreto, sino que sean responsables también del desarrollo sus competencias como miembros de la sociedad. Por lo tanto, desde las diversas titulaciones es necesario trabajar competencias y habilidades en el alumnado que les capaciten como ciudadanos competentes, más allá de ser únicamente profesionales. Llegado este punto nos preguntamos: pero ¿cómo podemos trabajar estas competencias en nuestro alumnado? El mero hecho de que queramos educar en competencias no significa que lo estemos haciendo, sino que necesita de acciones, de propuestas prácticas concretas de aula que lleguen al alumnado y que fomenten su formación cívica.

### EL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS EN EL ALUMNADO UNIVERSITARIO

Desde siempre, la Universidad ha sido vista como fuente del saber. Por ello, se acepta que en ella se deben formar personas críticas y profesionales competentes. No obstante, la tradición universitaria ha otorgado mayor



importancia a la formación profesional que a la formación integral de las personas. Pero, más allá de la parte académica existen una serie de habilidades sociales y comunicativas que cada alumno debe adquirir para poder desarrollarse adecuadamente en la sociedad. Hasta el momento, una parte del profesorado universitario ha asumido que estas habilidades eran intrínsecas a las personas y no se ha considerado su enseñanza desde las distintas titulaciones. Desde el EEES se intenta transformar a la Universidad, para preparar a los ciudadanos para los nuevos retos del siglo XXI. En este sentido, el EEES supone un reto de innovación y modernización para las Universidades que se han sumado a la creación de este espacio [1]. En definitiva, el reto consiste en conseguir una formación más integral que tenga en cuenta no sólo las competencias profesionales específicas, sino también las competencias transversales. Dicho enfoque permite al estudiante desempeñarse de manera eficaz en el mercado laboral y adaptarse a los cambios y demandas sociales para convertirse en un agente activo en la sociedad del conocimiento [1].

Diversos autores destacan que trabajar por competencias significa promover el desarrollo integrado de capacidades y actitudes de manera que podamos aplicar los conocimientos tanto personales como profesionales en distintas situaciones [2] [3]. Para trabajar las competencias podemos centrarnos en la pedagogía constructivista. Ésta, entiende que el propio alumnado es el protagonista de su aprendizaje. Para Ordoñez [4] el constructivismo actual se centra en procesos en los que tanto quienes aprenden como sus iguales o quienes guían su aprendizaje aprenden a partir de experiencias que viven en diferentes contextos. Como apunta Fernández [5], este modelo se basa en la formación de personas preparadas en su campo de especialidad, solidarias, capaces de analizar los retos actuales y comprometidas con la sociedad. Como dice Fernández [5], pasaríamos de Programas de estudio centrados en el contenido a otros cuya finalidad sería el desarrollo de competencias.

Como apuntan Traver y García [2] “el reto actual de la educación consiste en asumir plenamente la educación en valores como principio rector de la acción educativa y considerar a las universidades como auténticos centros de ciudadanía e impulsores firmes de actitudes éticamente valiosas” (p.3). Por tanto, podemos pensar en las universidades como un espacio crítico que garanticen la competencia ciudadana del alumnado para mejorar la sociedad, reducir las desigualdades y luchar por la igualdad de oportunidades [7].

Desde esta forma de concebir la universidad, es necesario innovar también las metodologías docentes. El aprendizaje del aula pasa de ser algo muy estático, estructurado y donde el alumno es un sujeto totalmente pasivo, a



un aprendizaje dinámico, vivencial, experiencial y con el alumnado como miembro activo del aula. A partir de esta concepción del aprendizaje es de donde emerge nuestra propuesta de realizar un taller vivencial, donde la metodología a utilizar sea el role-playing. Éste tipo de dinámica consiste en dramatizar, a través de la interacción y la interpretación (a veces improvisada) de una situación que presenta con trascendencia moral [8]. De esta forma se facilita y promueve que el alumnado desarrolle capacidades tales como la empatía, la responsabilidad social, la solidaridad,...

## UNA METODOLOGÍA VIVENCIAL: TALLER DE SENSIBILIZACIÓN SOBRE DISCAPACIDAD

Dentro de la responsabilidad de la universidad de formar a sus estudiantes en competencias tanto profesionales como cívicas, es de donde emerge esta experiencia. Concretamente, esta tuvo lugar en la asignatura de Educación Especial (AA10) del primer curso de la Licenciatura en psicopedagogía de la Universitat Jaume I de Castellón. Esta asignatura contaba en el momento de la experiencia con 45 alumnos de los cuales la gran mayoría son generalmente maestros/as o psicólogos/as recién titulados, sin experiencia profesional en su campo (la mayoría) y con pocos o escasos conocimientos sobre el mundo de la discapacidad. Ante esta situación se decide realizar con ellos un *Taller de Sensibilización sobre Discapacidad*. El momento para dicha experiencia iba a ser la introducción a uno de los temas de la asignatura, concretamente al tema tercero: *Educación inclusiva: una escuela para todos*. Mediante esta no sólo se pretendía sensibilizar al alumnado en materia de discapacidad, sino también promover entre ellos la cooperación y solidaridad como competencias y habilidades necesarias como ciudadanos y como futuros profesionales de la educación.

Entendemos la sensibilización como una herramienta de trabajo que permitirá a los alumnos que participan en ella la promoción de una actitud crítica y activa sobre una realidad determinada, con el fin último de que se replanteen ciertas prácticas o situaciones en su campo profesional o personal en relación a esta temática. De esta forma, un taller de este tipo acaba siendo un motor que impulsa y enseña que las personas con discapacidad merecen todo el respeto y enseñanza igualitaria, hecho que en ocasiones se convierte en una gran lección de vida. Los principales beneficios de estos talleres son el incremento del conocimiento del alumnado, acercándolos a la realidad de la discapacidad de manera práctica, la creación de un espacio para intercambiar puntos de vista, invitando a la reflexión, a la ruptura de tabúes y falsas percepciones, fomentando una convivencia inclusiva y el respeto por el compañero/a diferente, contribuyendo a prevenir la discriminación por motivo de discapacidad [9].



La finalidad principal del *Taller de Sensibilización sobre Discapacidad* es trabajar en el aula ciertas competencias cívicas y profesionales que no sólo les puedan servir en su formación sino también en su crecimiento personal como miembros activos de la sociedad. De esta forma, y a través de la dinámica de sensibilización que describiremos a continuación, se pretenden trabajar competencias tales como la cooperación y la solidaridad, pero ¿qué entendemos por dichas competencias?

En cuanto a la *cooperación* ésta la concebimos como una situación social en la que los objetivos de los individuos están ligados de tal manera que un individuo sólo puede alcanzar su objetivo si y sólo si los demás alcanzan los suyos, y cada individuo será recompensado en función del trabajo de los demás miembros del grupo [10]. Así mismo, diversos estudios [11,12] han demostrado como la cooperación, comparada con esfuerzos competitivos e individualistas tiende a resultar en altos niveles de logro, una mayor retención a largo plazo de lo que se ha aprendido, un uso más frecuente de niveles altos de razonamiento, una mayor voluntad para desarrollar tareas difíciles y para persistir (a pesar de las dificultades [13]) en trabajar hacia el cumplimiento de los objetivos, una mayor motivación intrínseca [14], una mayor facilidad para transferir el aprendizaje de una situación a otra y una mayor dedicación de tiempo a una tarea.

Por lo que respecta a la *solidaridad*, ésta es entendida como el sentimiento de unidad entre las personas y se basa o tiene su esencia en las metas o intereses comunes que éstas comparten. De hecho, para autores como Juárez Pérez [15], el concepto de solidaridad, a su vez, se compone de tres elementos: la compasión (ver las cosas y a los otros con los ojos del corazón), el reconocimiento (la dignidad y presencia de la otra persona), y la universalización (la solidaridad trasciende territorios y barreras políticas, territoriales,... es un concepto universal).

Una vez queda constancia de lo que queremos a trabajar pasemos a presentar cómo lo vamos a hacer. Para desarrollar esta experiencia es necesario que previamente se disponga a los alumnos en grupos de tres personas repartidos por el aula, sentados en el suelo y con el material necesario para la dinámica dentro de una bolsa (la cual no pueden abrir hasta que se les indique). Tras esto se procede a la ambientación del taller: luces bajas, se pide a los alumnos que cierren los ojos y se realizan respiraciones profundas para conseguir en todos ellos un mayor nivel de relajación y concentración. Sin que éstos abran los ojos, se empieza a narrar una historia de forma pausada, lenta y relajada, en la que ellos son los protagonistas. En rasgos generales, esta narración habla de un viaje que han emprendido, de vuelta a casa, a ver a su familia, y va contando poco a poco cómo están en la habitación preparando la maleta, recogiendo la ropa,... van al aeropuerto, embarcan, suben al avión... pero llega un punto



de tensión en la narración en la que todo ya no es tan tranquilo, tan pausado, sino que el avión en el que viajan tiene problemas y sufren un grave accidente. Cada uno de ellos es uno de los supervivientes de esta gravísima tragedia junto a otros dos compañeros (recordemos que los grupos están compuestos por tres personas). Pero al igual que en la mayoría de los accidentes, los supervivientes tiene una serie de secuelas. En este caso, de los tres que quedan con vida, uno de ellos ha perdido la visión (se ha quedado ciego completamente), otro ha perdido el habla y la movilidad en los brazos y el último el habla y la movilidad en las piernas.

Tras esta explicación se pide al alumnado que abra los ojos, que saquen el material de la bolsa y que lo utilicen para imponerse cada una de las limitaciones, es decir, aquel que no puede ver se pondrá un antifaz, quienes hayan perdido el habla se atarán un pañuelo en la boca y quienes hayan perdido la movilidad en las extremidades se atarán una cuerda que les impida moverse.

Una vez los grupos experimentan y están metidos en el rol que les corresponde, el dinamizador del taller les indica que vista la situación catastrófica y de desamparo en la que se encuentran, lo primero en lo que tienen que pensar es en su supervivencia. Por esta razón, a partir de ese momento su único objetivo es ir en busca de agua para seguir viviendo. Se les explica que hay un supuesto pozo con agua a 2 kilómetros de donde ellos se encuentran y que su misión (como grupo que son) es fabricar con el material que tienen a su abasto (cartones, plastilina, cinta adhesiva,...) un recipiente que les permitirá transportar agua del pozo hasta donde se encuentran. A partir de este punto deben de organizarse y distribuirse las tareas como grupo para conseguir su objetivo.

Una vez los diferentes grupos ha alcanzado la meta propuesta (fabricar un recipiente), se termina la parte activa propiamente dicha y se inicia el proceso de reflexión del taller. En esta parte, con el alumnado dispuesto en gran grupo en forma de círculo, el dinamizador empieza a lanzar preguntas que incitan a la reflexión y valoración de la experiencia que acaban de vivenciar. Algunas de ellas podrían ser ¿Cómo os habéis sentido? ¿Qué era la característica o discapacidad consideráis más limitante? ¿Qué capacidades o potencialidades habéis observado en vuestros compañeros/as (a pesar de las limitaciones)? Como grupo, ¿Cómo os habéis organizado? ¿Creéis que ha habido cooperación, responsabilidad y coordinación entre vosotros? ¿En qué sentido? ¿Qué ha sido necesario que hagáis para que esto fuera así? ¿Habéis sido solidarios con vuestros compañeros/as? ¿En qué sentido? ¿Qué consideráis que es ser solidario/a?...

## VALORACIÓN DE LA EXPERIENCIA



Tras la realización del Taller de Sensibilización sobre Discapacidad se procedió a la valoración del mismo. Esta se realizó en dos momentos, el primero de ellos se realizó en la misma sesión del taller, en un foro abierto donde participaban todos los alumnos, dispuestos en círculo, dando su opinión y valoración sobre lo que habían experimentado. En un segundo momento, y debido a que este taller es una práctica complementaria de la asignatura AA10, se les pidió a los alumnos que realizaran una reflexión un tanto más profunda, individual y que la plasmaran en el Portfolio Mahara para compartirla con el resto.

Cabe decir aquí, que una de las cosas que resaltan los alumnos es la impotencia que les generan ciertas características personales (discapacidades), concretamente destacan la gran limitación que supone el no tener la capacidad de hablar. Consideran que este es un gran inconveniente, indicaban que no se habían parado a pensar lo importante que es el habla hasta que se han visto incapaces de comunicarse, de relacionarse, de aportar ideas, de ayudar en la organización de la tarea,... Valoran esta dinámica como una forma totalmente vivencial de ser empáticos y vivir no sólo lo que supone (aunque sea por un momento) una discapacidad, sino entender las limitaciones que esta conlleva. Uno de los aprendizajes que han indicado es el de “cambiar el chip” y dejar de ver las limitaciones como impedimentos o barreras para conseguir su objetivo y verlo como un reto o meta a superar con la colaboración y cooperación de todo el grupo.

Así mismo, nos gustaría destacar el aprendizaje de otras capacidades o aptitudes “imprevistas” en el diseño de la actividad, pero muy interesantes para el propio crecimiento, tanto humano como profesional, del alumnado. Estamos hablando de la creación de sistemas de comunicación alternativos creados dentro de los propios grupos, y que iban construyendo a medida que iban necesitando. Consideran este último punto como muy enriquecedor en todos los sentidos, ya que gracias a la creatividad empleada para ello, lograron comunicarse y, por lo tanto, coordinarse para poder conseguir su objetivo de grupo.

## BIBLIOGRAFIA

[1] Sánchez, A., López, M<sup>a</sup>., Fernández, V., “Análisis de las competencias genéricas en los nuevos títulos de grado del EEES en las universidades españolas”. *Revista de Docencia Universitaria*, Vol. 8 (1), 2010.

[2] Traver, J., García, R., “La técnica puzle de Aronson como herramienta para desarrollar la competencia “compromiso ético” y la solidaridad en la enseñanza universitaria”. *Revista Iberoamericana de Educación*. Vol 4. (40), 2006.

# JAC-XII, Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo



- [3] Sarramona, J., Domínguez, E., Noguera, J. y Vázquez, G.; “Las competencias en la Secundaria y su incidencia en el acceso a la universidad”. En V. Esteban Chaparría (ed.): *El espacio Europeo de Educación Superior*. Valencia, UPV (Universidad Politécnica de Valencia), 2005.
- [4] Ordóñez, C.; “Pensar pedagógicamente desde el constructivismo”. *Revista de Estudios Sociales* (19), 2004.
- [5] Fernández, A.; “La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria”. *Revista de Docencia Universitaria*, Vol. 8 (1), 2010.
- [6] Andreu, Ll. y Sanz, M.; *El juego- concurso de de Vries: Una propuesta para la formación en competencias de trabajo en equipo en la evaluación*. *Revista de Docencia Universitaria*, vol. 8 (1), 2010.
- [7] Martínez, M., Esteban, F.; “Una propuesta de formación ciudadana para el EEES”. *Revista Española de Pedagogía*, 230, 2005.
- [8] Martín, X.; *El role-playing, una técnica para facilitar la empatía y la perspectiva social*. *CL&E*, 15, 1992.
- [9] Noticiero Centro de Andalucía,  
<http://noticiariocentrodeandalucia.wordpress.com/2011/02/13/talleres-de-sensibilizacion-sobre-discapacidad-en-centros-escolares/>, consulta 9 mayo 2012)
- [10] Serrano, J.M.; *El aprendizaje cooperativo*. En J.L. Beltrán y C. Genovard (Edit.) *Psicología de la Instrucción I. Variables y procesos básicos*. Madrid: Síntesis (Cap.5, pp. 217-244), 1996.
- [11] Johnson, D. W., Johnson R.; *Cooperation and Competitions. Theory and Research*. Edina, MN. Interaction Book Company. 1989.
- [12] Slavin, R.E.; *Cooperative Learning: Student Teams*, 2nd Ed. Wahington. DC, National Education Association, 1987.
- [13] Gil, C. Alías, A., Montoya M.D.G. *Cómo mezclar diferentes metodologías docentes para motivar e implicar a un mayor número de alumnos*. VI Jornadas de Aprendizaje Cooperativo. Barcelona, Julio 2006.
- [14] Panitz, T. *Benefits of Cooperative Learning in relation to Student Motivation in Michael Theall (Ed)*. 1999.
- [15] Juárez Pérez, José Francisco. *La solidaridad como factor desencadenante de las valoraciones respecto al propio individuo y a la comunidad*. *Revista ITER*, nº 27, 2002.

**JID-RIMA 2012**

**GENCAD, Grup d'ENginy i Creativitat a l'Aula Docent**

**GENCAD, Grupo de Ingenio y Creatividad en el Aula Docente**

**APRENTATGE ACTIU DE QUÍMICA A DIFERENTS NIVELLS**

*R. Gorchs, M. Tortosa*

**DESARROLLO DEL METACONOCIMIENTO EN LA OBTENCIÓN DEL DIAGRAMA DE FUERZAS DEL CUERPO LIBRE**

*J. Soler, F.X. Villasevil*



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH**

**Institut de Ciències de l'Educació**



## APRENTATGE ACTIU DE QUÍMICA A DIFERENTS NIVELLS (Ensenyament secundari i 1r curs universitari)

R. Gorchs<sup>1</sup> i M. Tortosa<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Dept Enginyeria Minera i Recursos Naturals. Univ. Politècnica de Catalunya;

<sup>2</sup>Dept. Did. Matemàt. i Ciències. Univ. Autònoma de Barcelona,

<sup>3</sup>INS Ferran Casablanca

[roser@emrn.upc.edu](mailto:roser@emrn.upc.edu)

### RESUM

A diferents nivells d'estudis i en el context de l'assignatura de química, es pretén propiciar un aprenentatge més significatiu. En aquest sentit, proposem activitats que impliquen la participació molt activa de l'estudiant amb l'objectiu de que en un ambient favorable senti motivació per aprendre i desenvolupi la capacitat creativa, fonamental per qualsevol futur àmbit professional i alhora transcendental pels enginyers. Si bé els elements susceptibles de potenciar la creativitat són nombrosos, inicialment ens plantejarem aplicar i seguir-ne dos o tres com a màxim: motivació, iniciativa i innovació.

En l'actual curs (2011/2012) hem dissenyat i hem implementat a mode de "pla pilot" en assignatures de química de Batxillerat i de primer curs universitari, una activitat per potenciar la creativitat. En la mateixa es proposa als alumnes que a partir de consultes bibliogràfiques dissenyin un experiment per obtenir un producte (un indicador àcid-base) i que un cop obtingut en valorin la seva eficiència. Les activitats, de tipus experimental, es realitzen majoritàriament en el laboratori de química, i es modulen a diferents nivells de continguts específics de química i d'aprenentatge segons la taxonomia de Bloom.

El fet d'aplicar-ho a diferents edats de l'alumnat, i suposadament diferents graus de maduresa, ens ha de permetre potenciar i estudiar elements que contribueixin a generar la "Creativitat". Aquest aspecte és l'element que ens hem plantejat potenciar el professorat actiu del grup **GENCAD** (Grup d'ENginy i Creativitat a l'Aula Docent).

### PARAULES CLAU

Creativitat; Aprenentatge; disseny d'experiments; laboratori de química

## ABSTRACT

Title: **Active learning in Chemistry at different levels (High school and College)**

Our objective is to favor a significant learning at different levels in the subject of Chemistry. To achieve it, we propose learning activities in which students participate in a very active way. We pretend that a favorable atmosphere may lead students to feel motivated to learn and to develop their creativity, fundamental at all working environments, and transcendental for engineers.

We apply a similar teaching-learning activity with students of different ages, and supposedly with different degrees of personal maturity. We assume that doing this will allow to potentiate and to study the items that constitute the "creativity". This feature is the item that we, active members of the group GENCAD (group of wit and creativity in the classroom), want to potentiate.

The current year (2011/2012), we have designed and implemented in a pilot mode in Chemistry subjects, a teaching activity in which we propose students to design an experiment in order to obtain a product (an acid-base indicator) and to validate its efficiency once it is obtained. The experimental activities are performed in the Chemistry laboratory, and they are modulated in different levels of content and of learning taking into account the Bloom's taxonomy.

Assuming that there are many items that can potentiate creativity, in our initial approach we mainly focus in applying and monitoring two or three: motivation, initiative and innovation.

## KEYWORDS

Creativity; learning; design of experiments; chemistry laboratory

## INTRODUCCIÓ

Si el primer cognom que acompanyés a la ciència fos "divertida" en comptes de "difícil" i el segon "imprescindible", vinculant la ciència a la vida quotidiana, no només faria que les coses fossin més fàcils sinó més atractives segons Ramón Nuñez (Museu Nacional de Ciència i Tecnologia de la Corunya) [8]. Ningú és més creatiu que un nen [1], naixem amb curiositat, que és el primer ingredient que necessita la ciència, pel que cal garantir que l'escola i els pares no castrin la curiositat innata i contribueixin a que l'afany de preguntar del nen o nena el segueixi conservant tota la vida.

Les activitats formatives que es presenten en aquest treball estan pensades per promoure la creativitat de l'estudiantat a més de l'aprenentatge significatiu, pel que abans d'explicar-les introduïm aspectes relacionats amb la creativitat.

De les moltes definicions de creativitat, la següent ens porta a l'escenari en que ens movem: "facultat de trobar noves combinacions i respostes originals partint d'informacions ja conegudes" [10]. D'altra banda "**la solució creativa de problemes**" és una tècnica específica utilitzada per a l'educació i el desenvolupament de la creativitat.

Creativitat i aprenentatge no sempre van junts; si bé la creativitat requereix de "capacitat de fragmentar les experiències i permetre la formació de noves combinacions espontànies", l'aprenentatge requereix de "capacitat de combinar o connectar elements que han estat en contacte entre si en la nostra experiència". Les dues capacitats d'aprendre i fragmentar l'experiència són necessàries per a l'adequada solució de problemes però el nostre sistema d'educació ha posat l'èmfasi en l'aprenentatge i s'ha descuidat la segona. De manera que trobar un problema, és a dir, descobrir, formular, plantejar-ho "representa un acte creatiu perfectament distingible, i d'igual o major valor que el trobar una solució" [5].

En nombrosos estudis es considera que la motivació és clau perquè hi hagi aprenentatge, així com essencial per assolir la "competència creativa" [2], que junt a la imaginació, l'originalitat, la fluïdesa i la independència van ser les principals dificultats que van manifestar els estudiants [6] per adquirir-la.

Oposat a l'aprenentatge per repetició, en el que s'assimilen de memòria els coneixements sense comprendre'ls o relacionar-los amb altres coneixements previs, és l'aprenentatge significatiu (Ausubel, D-P; 1918-2008) en el que es considera que cada individu aprèn interioritzant els estímuls captats i els adapta al seus esquemes i estructures prèvies, les quals són flexibles i es van modificant per a adaptar-se a una realitat que també canvia. Els cognitivistes com Ausubel destaquen la flexibilitat i plasticitat de la ment. Actualment, també els neurofisiòlegs ja parlen obertament de la plasticitat del cervell pel que queda ben palès que cal incidir més en la utilització, o creació, del coneixement que en la simple memorització [12]. A més, cal sobreposar-se a la inèrcia i les limitacions que imposen les ideologies, usos i costums.

A la base de la teoria del desenvolupament piagetia trobem la idea que el coneixement és un procés de construcció i la construcció és contínua. Mai, però, podrà ser una còpia de la realitat ja que tota adquisició de coneixement exigeix un cert grau d'invenció ja que el subjecte ha d'actuar sobre allò que aprèn i ho ha de transformar. En aquest sentit, ensenyants i científics hauríem de cultivar la humilitat acceptant els nous enfoc i solucions possibles per un problema.

Actualment sentim a dir els nostres representant polítics i autoritats educatives que el principal problema del nostre sistema educatiu és el fracàs escolar (una tercera part dels nostres estudiants no acaben els estudis obligatoris), però probablement tenim una distorsió en l'enfoc de les solucions, que sembla que vagin més encaminades a evitar el fracàs escolar que a tenir èxit [11]. Si potenciem la creativitat i l'aprenentatge significatiu en els nostres joves, els preparem per enfrontar-se a situacions noves, i a trobar solucions possibles, en plural, per a un mateix problema.

Actualment, amb el desenvolupament de la ciència i la tecnologia disposem d'una immensa quantitat de dades que no som capaços de processar sobretot per la dificultat de integrar-les de manera coherent per tal de utilitzar-les adequadament [11]. Moltes solucions a problemes que fins ara semblaven inaccessibles requereixen accions col·lectives però no hem estat educats per dur-les a terme pel que convé potenciar el **treball en equip**. En conseqüència, cal que tota la comunitat educativa espanyola reflexionem sobre la deficient formació científica que es denota en l'alumnat de batxillerat, segons indiquen els resultats de diferents proves internacionals, en els que s'obtenen resultats molt pobres en comparació amb els nostres veïns.

Segons un informe de l'AQU (2011) [2] les cinc competències més necessàries per desenvolupar la feina actual són: la solució de problemes, la presa de decisions, el treball en equip, la informàtica i la capacitat de gestió; d'altra banda les persones graduades presenten dèficits en la competència "solucionar problemes" a més de la "presa de decisions" i el "lideratge" com a més importants.

Molts són els factors que porten als nostres estudiants a aquests resultats. Estem d'acord en que el model d'ensenyament-aprenentatge prevalent és un d'ells. Aquest model, encara més centrat en el professorat que en l'alumnat, configurat pels objectius educatius, les experiències educatives i la seva organització i avaluació, i basat en bona part en la realització repetitiva d'exercicis sense tenir en compte cap procés mental.

Basant-nos en els resultats dels nostres estudiants i d'altra banda en les diferents teories que ens expliquen com aconseguir un aprenentatge significatiu, ens preguntem com potenciar els elements que l'afavoreixin; la iniciativa, la innovació o bé la curiositat entre altres, són alguns dels elements que es proposen per millorar l'educació i el desenvolupament de la creativitat.

En aquest mateix sentit, el grup GENCAD té com objectiu la "RECERCA EDUCATIVA A LES ÀREES CIENTÍFICA I TECNOLÒGICA", tant en els estudis universitaris com en els de l'ensenyament de secundària. Ser

enginyer porta implícit “ser creatiu” pel que cal fomentar la creativitat dels nostres estudiants preparant-los pel seu futur professional i personal.

Basant-nos en que “per ser significatiu l'aprenentatge, cal crear situacions que el promoguin” [7], plantegem activitats a diferents nivells d'estudis (secundària i primer d'universitat) per tal de potenciar la implicació de l'alumnat, la presa de decisions, la indagació, etc. Les activitats s'han contextualitzat en els conceptes d'acidesa-basicitat.

Amb l'objectiu de poder respondre de quina manera l'activitat ha fomentat la creativitat, en edicions properes s'escolliran 3 indicadors: motivació, iniciativa i innovació, sobre els que es treballarà per poder tal de donar respostes.

## DESENVOLUPAMENT

Si volem potenciar una metodologia centrada en l'alumne, el docent ha d'assegurar, o si més no, potenciar unes condicions d'aprenentatge que permetin desenvolupar l'experimentació, la creativitat, el repte i, consegüentment, el desenvolupament de l'individu. Treballs clàssics [9]: proposen que l'ajut pedagògic "ha de conjugar dos grans característiques (i) prendre com a punt de partida els significats i els sentits dels que en relació aquests continguts disposin els alumnes, i (ii) ha de provocar desafiaments i reptes que facin qüestionar aquests significats i sentits que forcin la seva modificació per part de l'alumne, i assegurin que aquesta modificació es produeix en la direcció desitjada, és a dir, que acostia la comprensió i l'actuació de l'alumne a les intencions educatives".

Ens proposem que a partir d'algunes activitats es creïn situacions que posin en joc la creativitat de l'estudiant amb els objectius de crear un producte (indicador universal d'origen natural) i un coneixement (reaccions àcid-base; indicadors de pH) restant com a pòsit la curiositat o desig d'aprendre.

Al dissenyar l'activitat, ens fem les següents preguntes:

### ▪ Què perseguim amb l'activitat que es proposa ?

1. Conèixer el punt de partida: quins coneixements en té l'estudiant a priori ?
2. Fer-Experimentar: aplicar coneixements teòrics a situacions reals i quotidianes; “ han de proposar un nou indicador d'origen natural”.
3. Motivar: Despertar la curiositat, indagar, aprendre i finalment auto-creació del coneixement.
4. Aplicar competències genèriques: recerca de informació, Treball en equip; comunicació oral i escrita.

### ▪ Què volem que aprenguin ?

### Continguts específics

1. què és un àcid ?. pH àcid
2. què és una base?. pH basic
3. Reaccions dels àcids amb les bases. pHs ?
4. Perquè serveix un indicador de pHs ?.
5. Obtenir i caracteritzar un producte que no existia prèviament

### Competències genèriques

1. Llegir informació rellevant
2. Tots els membres del grup aprenen fent l'activitat
3. Tots els membres del grup tenen capacitat d'explicar/redactar l'informe de l'activitat.

## ACTIVITATS

### 1. A PRIMER DE BATXILLERAT

#### 1.1 Introducció i mostra

És important tenir present que els conceptes teòrics i de càlcul relatius a àcids, bases, pH i estructura i funcionament dels indicadors es treballen a segon de Batxillerat. Per tant els alumnes estudiats no tenen aquests coneixements. A primer de Batxillerat s'estudia el canvi químic, i és en aquest tema que s'ha fet l'activitat que presentem.

L'activitat s'ha dut a terme a l'assignatura de Química de primer curs de Batxillerat, amb un grup d'alumnes (n = 26) de l'especialitat de Batxillerat de Ciències i Tecnologia.

#### 1.2 Metodologia

***Activitats fetes per treballar els continguts específics 1, 2, 3, i 4 i les competències genèriques 2 i 3.***

- Per assolir els objectius específics 1 i 4 (què és un àcid, pH àcid, indicadors), s'han proporcionat tres solucions d'àcids (un oxoàcid, un hidràcid i un àcid orgànic) als alumnes, i se'ls ha guiat per tal d'arribar a saber què tenen en comú i què diferencia els tres àcids pel que fa a pH, i han vist i interpretat les reaccions amb metalls, òxids i carbonats metàl·lics. El pH l'han mesurat amb paper indicador universal, i han experimentat el comportament dels tres àcids amb indicadors àcid-base d'ús freqüent (ataronjat de metil i fenolftaleïna).

- Per assolir els objectius específics 2 i 4 (què és una base, pH bàsic, indicadors), s'ha procedit de manera similar, proporcionant tres solucions de bases (dos d'hidròxids metàl·lics i una d'amoniac) i estudiant el pH, i les reaccions de formació d'hidròxids insolubles i amfòters.

L'objectiu específic 3 ha estat treballat fent valoracions àcid-base per tal de determinar la seva concentració en productes naturals (aspirina, vinagre).

Els alumnes van entregar informes individuals de les pràctiques dels àcids i de les bases, i informes en grups (normalment 3 alumnes) en la pràctica de la valoració.

**Activitats fetes per treballar el contingut específic 5 les competències genèriques 1, 2, 3 a més de la "Creativitat".**

S'ha fet una pràctica consistent en la obtenció d'un indicador àcid-base a partir d'un producte natural, i l'establiment del seu funcionament (quin color dóna en medi àcid, neutre i bàsic). Per tal de simplificar-ho, en la taula 1 es detallen els aspectes: què fa la professora?; què fa l'alumnat?; quines parts es treballen de forma individual i quines en grup i l'escenari en el que es fa l'activitat:

*Taula 1. Aspectes rellevants de l'activitat que han fet els estudiants de primer de batxillerat*

<b>Què fa la professora</b>	<b>Què fa l'alumnat</b>	<b>Treball en grup/individual</b>	<b>On es fa l'activitat</b>	
Proporciona bibliografia	Proposa metodologia experimental Tria i porta producte natural	grup	Fora d'hores lectives	
Supervisió alumnat	Obtenció indicador	grup	Laboratori	1 hora en total
Supervisió alumnat	Tria material comú de laboratori i estudia funcionament de l'indicador obtingut	grup	Laboratori	
	Investiga caràcter àcid/bàsic/neutre substàncies comunes	Individual/grup	Fora hores lectives	
Corregeix i avalua	Informe	INDIVIDUAL	Fora hores lectives	

S'ha demanat als alumnes que, voluntàriament, opinin sobre aquesta activitat.

## 2. A PRIMER DE UNIVERSITAT

### 2.1. Introducció i mostra

En els graus d'enginyeria part de l'estudiantat no ha cursat química a batxillerat, pel que la situació és la mateixa que la exposada en l'apartat anterior, de primer de batxillerat.

En el moment de fer l'activitat ja s'havien explicat els conceptes teòrics i de càlcul relatius a àcids, bases, pH i estructura i funcionament dels indicadors. A més, en el laboratori s'havia experimentat sobre el comportament d'àcids-bases.

L'activitat, que s'ha plantejat voluntària, s'ha dut a terme a l'assignatura de Química de primer curs universitari, amb un grup reduït d'alumnes (n = 15; d'un grup compost per 65) dels graus d'enginyeria Batxillerat.

### 2.2. Metodologia

**Activitats fetes per treballar els continguts específics 1, 2, 3 i 4, i les competències genèriques 2 i 3.**

- Per assolir els objectius específics 1, 2, 3 i 4 (què és un àcid, pH àcid, què és una base, pH basic, reaccions dels àcids amb les bases i pHs resultants, indicadors), s'havien explicat els conceptes teòrics a classe en grup gran.

- Prèviament no hi havia homogeneïtat en quan als objectius específics (1, 2, 3, 4) experimentats en el laboratori de química: alguns estudiants havien assajat amb àcids i d'altres amb bases; tots havien utilitzat diferents indicadors de pH: *Phmetre*, paper indicador universal i els indicadors ataronjat de metil i fenolftaleïna.

Els alumnes ja havien respost qüestionaris de les pràctiques d'àcids, o les bases, que havien fet prèviament. D'altra banda a les classes de problemes, també s'havien treballat càlculs relacionats amb les reaccions àcid-base.

**Activitats fetes per treballar els continguts específics 3 i 5 i les competències genèriques 1, 2 i 3 a més de la Creativitat.**

- S'ha fet una pràctica consistent en la obtenció d'un indicador àcid-base a partir d'un producte natural, i l'establiment del seu funcionament (quin color dona en medi àcid, neutre i bàsic).
- S'ha utilitzat aquest indicador per avaluar el pH, de manera aproximada, de substàncies comunes (begudes, vi, sabó, i altres).

- L'objectiu específic 3 (reaccions dels àcids amb les bases): inicialment s'ha utilitzat un indicador conegut i després s'ha fet amb l'indicador que el grup d'estudiants havia obtingut prèviament, comprovant-ne així la seva idoneïtat, per comparativa.

En la taula 2 es detallen els aspectes: què fa la professora?; què fa l'alumnat?; quines parts es treballen de forma individual i quines en grup i l'escenari en el que es fa l'activitat.

*Taula 2. Aspectes rellevants de l'activitat que han fet els estudiants de primer curs dels graus d'enginyeria, a la universitat.*

<b>Què fa la professora</b>	<b>Què fa l'alumnat</b>	<b>Treball en grup/individual</b>	<b>On es fa l'activitat</b>	
Proporciona bibliografia	Proposa metodologia experimental Tria i porta producte natural	grup	Fora d'hores lectives	
Supervisió alumnat	Obtenció indicador	grup	Laboratori	2 hores
Supervisió alumnat	Tria material comú de laboratori i estudia funcionament de l'indicador obtingut			
Supervisió alumnat	Valoració àcid-base, de concentracions conegudes, amb un indicador apropiat.			
Supervisió alumnat	S'utilitza l'indicador d'origen natural que el grup havia obtingut prèviament, en una valoració àcid base			
Supervisió alumnat	Investiga caràcter àcid/bàsic/neutre substàncies comunes			
Corregeix i avalua	Informe	grup	Fora hores lectives	

Degut a limitacions de temps que ens trobem en els graus i d'altra banda que ja estaven a tocar el període d'exàmens no es va considerar oportú passar una enquesta, però sí que es va intercanviar comentaris "professora-estudiants".

## **RESULTATS PRELIMINARS I CONCLUSIONS**

Com hem esmentat en el treball, aquesta activitat que presentem ha estat de pilotatge i encara no disposem de resultats significatius.

Hem dissenyat una activitat per tal de promoure la creativitat en el laboratori de química, però no podem encara presentar resultats significatius sobre l'aprenentatge competencial i de creativitat dels estudiants, si bé alguns estudiants de primer curs universitari han manifestat l'entusiasme per poder enllaçar els coneixements teòrics amb els reals el que els havia proporcionat el plaer d'entendre'n el significat.

Com a dada rellevant podem esmentar que el 100% dels alumnes han fet la pràctica i han presentat i aprovat els respectius informes; aquest fet ens porta a concloure que l'alumnat està motivat.

A secundària, els alumnes de manera voluntària han donat la seva opinió de l'experiència. El que més destaquen diversos estudiants és que els ha agradat l'activitat perquè s'han sentit lliures de poder experimentar amb els productes que decidien, i valoren positivament aquest fet. També esmenten que els ha sorprès agradablement veure que es podien fer pràctiques i aprendre amb productes quotidians.

La percepció del professorat que ho ha implementat ha estat que s'han assolit els objectius tant de competències genèriques com específiques. Si més no, a partir d'activitats com les que s'han plantejat en aquest treball es potencien diversos elements essencials per fomentar la creativitat a més de competències genèriques que els seran útils en el seu futur professional: treball en equip, presa de decisions o solucionar problemes entre altres.

El Grup RIMA-GENCAD (Disseny, experimentació i avaluació de mètodes docents per tal de desenvolupar l'enginy i la creativitat de l'alumne) vol fomentar que el professorat contribueixi en la millora de la formació dels nostres estudiants. Ser enginyer porta implícit "ser creatiu" pel que cal fomentar la creativitat dels nostres estudiants preparant-los pel seu futur professional i personal.

## **AGRAÏMENTS**

Ajut del Projecte de Millora de la Docència 2010-2011 "Innovació i investigació docent per millorar l'enginy i la creativitat dels alumnes d'Enginyeria i d'Arquitectura", que ha concedit la UPC al grup RIMA-GENCAD.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Alberca, F. (2011). "Todos los niños pueden ser Einstein si los motivas bien" *La Contra de La Vanguardia* (27/09/2011).  
<http://feeds.feedburner.com/lavanguardia/lacontra>
- [2] Álvarez De Zayas, C-M. (1998). *La escuela en la vida*. Ed. Félix Varela, p. 31.
- [3] AQU (2011) Informe "Universitat i treball a Catalunya 2011". Estudi de inserció laboral de la població titulada de les universitats catalanes.
- [4] Esteve, O. (2007). *El discurso indagador: ¿Cómo co-construir conocimiento? En La Educación Superior hacia la Convergencia Europea: Modelos basados en el aprendizaje*. Mondragón: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Mondragón (Universitat Pompeu Fabra).
- [5] González, A. (1990): *Cómo propiciar la creatividad*. Editorial Ciencias Sociales. La Habana.
- [6] López, E. (2006) *El proceso de formación de las competencias creativas. Una necesidad para hacer más eficiente...* 40, 3. [Llegit a 20-05-2012; <http://www.rieoei.org/deloslectores/1593Lopez.pdf>]. *Revista Iberoamericana de Educación*, Ed.: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).
- [7] López-Vicente, P. (2008) *Espais d'aprenentatge. Idees, estratègies i reflexions*. Barcelona. Ed. Minyons Escoltes i Guies de Catalunya. Col·lecció Drecera, 1. 120 p.
- [8] Nuñez, R. (Dr. del Museu Nacional de Ciència i Tecnologia de la Corunya i Divulgador científic). (Entrevista del 1/09/2010; 145, 33-35).  
<http://revista.consumer.es/web/es/20100901/pdf/entrevista.pdf>.
- [9] Onrubia, J. (1993) *Enseñar: crear Zonas de Desarrollo Próximo e intervenir. El constructivismo en el aula* (pp. 193 y ss.). ed.: C. Coll Barcelona. Graó.
- [10] Ortiz Ocaña, A-L. (2003) *Estimulación y desarrollo de la Creatividad*. Neuronilla. Llegit a 20-05-2012  
<http://www.neuronilla.com/documentate/articulos/18-creatividad-formacion-y-como-desarrollarla/251-estimulacion-y-desarrollo-de-la-creatividad>
- [11] Redondo, M-F. (2005) *Enseñanza de la física y la química en europa: análisis comparativo de los sistemas educativos. Didáctica de la Física y la Química en los distintos niveles educativos*. 15-23. Madrid: Ed. Sección de Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid.
- [12] Rudomin, P. (2011). *Educación, Información y conocimiento: una visión neurofisiológica*). 244, 16. Ed: UPC  
<http://www.upc.edu/saladeprensa/informacio/revista-informacions/informacions-244-setembre-2011/>

## DESARROLLO DEL METACONOCIMIENTO EN LA OBTENCIÓN DEL DIAGRAMA DE FUERZAS DEL CUERPO LIBRE

J. Soler Ruiz<sup>1</sup>; F.X. Villasevil Marco<sup>2</sup>,  
<sup>1</sup>Departament de Física i Enginyeria Nuclear,  
<sup>2</sup>Departament d'Enginyeria Electrònica  
Universitat Politècnica de Catalunya  
[juan.soler@upc.edu](mailto:juan.soler@upc.edu)

### RESUMEN

En la disciplina de la física y concretamente en la dinámica existen serias dificultades cuando el alumno debe representar el diagrama del cuerpo libre, es decir, dibujar todas las fuerzas que recibe un determinado cuerpo cuando este interacciona con su entorno. El método convencional consiste en realizar abundantes ejemplos en clase y luego esperar que el alumno sepa desenvolverse ante distintas situaciones.

En general, observamos que cuando el alumno se dispone a completar el diagrama del cuerpo libre usa lo que llamamos método comparativo, es decir, intenta ver las máximas semejanzas que existen entre el ejercicio propuesto y el que se le ha realizado en clase. De este modo usando una cierta conducta mimética realiza el diagrama lo más aproximado posible. Este proceder solo garantiza el éxito ante situaciones parecidas a las tratadas en clase. Cuando la situación resulta un poco más compleja se obtienen muy malos resultados.

Nuestra propuesta consiste en diseñar una metodología específica que permita obtener éxito ante cualquier situación por más compleja que resulte. El alumno sigue unas pautas que son independientes de la dificultad del ejercicio y que le permiten lograr siempre el éxito buscado. Este proceder incide en el metaconocimiento del alumno y le permite aprender a aprender, de forma que la dificultad de los ejercicios no tiene ningún tipo de límites.

**PALABRAS CLAVE:** Rigor, orden, metaconocimiento.

### INTRODUCCIÓN

En cualquier proceso docente tenemos como norma realizar la detección de ideas previas erróneas, observando que el alumno tiene unas lagunas conceptuales importantes. Los alumnos que entran en la universidad para realizar carreras técnicas, con mucha probabilidad, han escogido la física como una de las asignaturas importantes en su desarrollo en el bachillerato. Algunos temas como la cinemática, dinámica y el trabajo y energía han sido "compañeros de viaje" durante bastantes años, incluso se han introducido ya

en la Enseñanza obligatoria. Lo que resulta sorprendente es que dichos conceptos no se han asimilado con la “contundencia” y fluidez necesarios para poder “tirar” de ellos en muchas áreas de la física.

Entre los temas de discusión que aparecen en los debates entre profesores, se presentan diversas alternativas, algunos opinan que el alumno debe aprender de forma autodidáctica con el apoyo de los ejemplos que ha recibido en clase, otros opinan que se deben seguir unas pautas bien encaminadas y orientadas. Por poner una metáfora: ¿debe aprender a nadar solo o debemos enseñarle a mover los brazos y a sostenerse en el agua?. Seguramente la respuesta más sensata sería que debemos guiarle, y aquí se abre otro abanico de posibilidades en las que nosotros queremos aportar nuestro punto de vista. La opción más común consistiría en ofrecer una gran cantidad de ejemplos resueltos para que ello le permita afrontar los ejercicios con garantías. Sin embargo cuando consultamos las inquietudes del alumno nos manifiesta que en cada ejercicio nuevo, aunque sea de un mismo contexto, encuentra muchas dificultades para poder resolverlo y a menos que sea casi idéntico al ejemplo realizado en clase ya piensa que es de “otra galaxia”.

Nosotros proponemos clasificar los ejercicios en distintas tipologías y para cada una de ellas seguir un patrón rígido pero seguro. Aunque quizás este proceder pueda coartar la libertad de acción, permite como mínimo garantizar el éxito en el objetivo propuesto y de este modo mejorar la autoestima del alumno, base indispensable para una buena continuidad en la asignatura.

## **EL PLANTEAMIENTO CONVENCIONAL Y EL RIGOR**

Los En este apartado vamos a dar nuestro punto de vista relacionado con los planteamientos convencionales a los que estamos acostumbrados a encontrar en los libros de texto, clases magistrales, internet, etc. Muchas veces, en función de la complejidad del ejercicio, se adoptan ciertas estrategias que, aunque correctas, omiten ciertos aspectos de importancia menor y que no influyen en el resultado, pero que en otras situaciones pueden afectar. Consideramos que extremar el rigor en los desarrollos contribuye a asimilar mejor los conceptos y redundante en un mayor beneficio para futuros ejercicios.

### **Tipificación convencional**

Desde hace muchos años, la enseñanza de la física se podría resumir en la introducción de los conceptos, leyes y principios, y en la resolución de ejercicios que sirven para aplicar de forma práctica estos pilares teóricos. En estos planteamientos se usan procedimientos más o menos típicos en donde el alumno adquiere unos esquemas identificativos para cada tipo de ejercicio. Si exigimos al alumno que realice un ejercicio parecido a los

ejemplos expuestos generalmente obtiene éxito y en cierto modo este es el camino que ha seguido en la Enseñanza Secundaria y Bachillerato para acceder a la Universidad. En el momento que el ejercicio propuesto se aparta del convencional con alguna variante, ya tenemos el problema presente: el alumno ve al ejercicio como algo totalmente nuevo y distinto a los ejemplos que se han hecho en clase y tiene muchas dificultades para resolverlo.

### **Rigor en el planteamiento**

Cuando realizamos ejercicios de ejemplo para ilustrar un determinado principio, teorema o ley, hay una cierta tendencia a simplificar la resolución para que al alumno le resulte todo más simple. En cierto modo el profesor conoce a la perfección todo lo que hay que aplicar y en ese sentido, con toda la buena intención del mundo, piensa que será lo mejor para que el alumno no se asuste en detalles que no son del todo relevantes. Resulta muy sorprendente que se muestre al alumno la tercera ley de Newton con los conceptos de fuerza de acción y de reacción y en los diagramas del cuerpo libre alguna de estas fuerzas se omiten sin más, sin obedecer a ningún patrón establecido. Esta omisión como decimos no es en ningún modo intencionada sino que obedece a patrones clásicos de docencia que se arrastran históricamente

Nosotros proponemos que en todos los ejercicios se extreme el rigor de ejecución, aunque ello comporte una resolución más larga de lo habitual. La introducción de patrones o métodos rígidos permiten que el alumno siga paso a paso unas pautas que le sirvan para cualquier tipo de situación, siempre dentro del mismo entorno o temática. Cuando forzamos al alumno a seguir unas pautas establecidas puede parecer que coartamos su imaginación, pero en realidad estamos instruyendo de unos mecanismos que en situaciones más complejas las podrá abordar sin ningún tipo de miedo ni coacción.

### **METODOLOGÍA DE APLICACIÓN**

Pretendemos dotar al alumno de una herramienta independiente que le permita afrontar cualquier situación por compleja que resulte y poder así llegar a la correcta realización del diagrama del cuerpo libre. Para ello dividiremos el ejercicio en 3 fases diferenciadas que pasamos a describir en detalle. En este apartado usaremos un ejemplo práctico para ilustrar de un modo más gráfico todo el proceso que llevamos a cabo.

### **Elección de los cuerpos**

Cuando se nos presenta un ejercicio donde aparecen bloques, mesas, planos inclinados, etc. conviene realizar un estudio previo de cuales van a

ser los elementos que van a interactuar. Generalmente este hecho se obvia por resultar demasiado evidente y en cambio consideramos que es esencial para nuestro posterior estudio: hace falta saber de cuantos cuerpos consta nuestro montaje para poder analizar las interacciones tienen lugar.

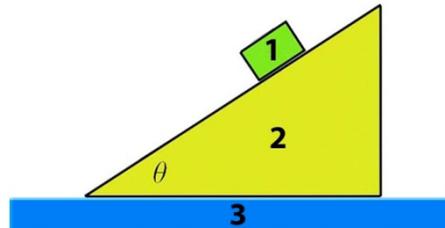


Figura 1. Plano inclinado encima de una mesa.

En la figura 1 observamos a un cuerpo que baja por un plano inclinado que a su vez está apoyado encima de un bloque horizontal como podría ser, por ejemplo, una mesa que lo sustenta. Ante esta situación conviene definir cuál será nuestro universo de trabajo, es decir, los cuerpos que formaran parte de nuestro análisis. Siempre que se plantea un ejercicio conviene dar todas las condiciones a las que se verá sometido. En este caso hace falta indicar si el plano inclinado se va a mover o se va a mantener quieto. Esta hipótesis es fundamental para definir cuáles son los elementos que vamos a incluir en el estudio. Si el plano se va a mover hará falta incluir los 3 elementos y si por el contrario no se moverá solo serán necesarios el bloque 1 y el plano 2.

Hay un detalle que siempre pasa desapercibido y que se da por hecho con respecto a los cuerpos que forman parte de nuestro entorno. Si nos fijamos el cuerpo 1 se verá sometido a una fuerza que llamaremos peso. Esta fuerza es debida a la interacción de dicho cuerpo 1 con el núcleo terrestre, es decir, lo que llamamos gravedad. Nos falta por tanto un cuarto cuerpo responsable de dicha interacción y que simbolizaremos en la figura 2 con pequeño globo terráqueo. Así pues nuestra primera fase de estudio debe completarse con dicho elemento, es decir,

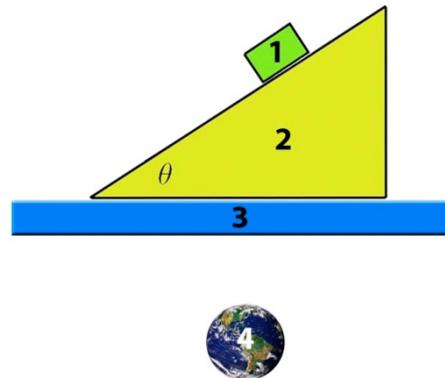


Figura 2. Plano inclinado encima de una mesa bajo la acción de la gravedad.

La inclusión de este cuarto elemento en nuestro estudio es fundamental y a muchos alumnos les sorprende dicho esquema. Este permite además subsanar muchos conceptos previos erróneos como el conocido problema del peso y la normal que tantos ríos de tinta ha hecho correr.

### Matriz de interacciones

Una vez se han especificado los cuerpos que van a formar parte de nuestro estudio hay que proceder a analizar todas las interacciones que tienen lugar entre ellos. Generalmente este punto se termina con el dibujo de todas las fuerzas que recibe cada cuerpo, y en ocasiones se procede a la separación de los mismos para poder tener así aislado el diagrama de cada cuerpo. Lo que proponemos nosotros consiste en la fabricación de una matriz en donde iremos anotando todas las interacciones que tienen lugar entre los cuerpos, para en una fase posterior, traducirlas en vectores en el diagrama. En realidad consiste en un paso previo pero que permite asegurar que no nos va a quedar ninguna interacción olvidada. No resulta imprescindible, pero permite estructurar el ejercicio y poder analizar todos los casos posibles. Pensamos que la colocación de fuerzas en el diagrama de forma directa conlleva un cierto riesgo de que se nos olvide alguna que otra interacción. Esta forma de organizar las interacciones permite el estudio cuerpo a cuerpo por separado y no en su conjunto, evitando así que se quede alguna interacción descuidada.

En nuestro ejemplo anterior procederemos a fabricar una matriz cuadrada en donde colocaremos en la primera fila y primera columna cada uno de los 4 elementos en que hemos separado el ejercicio. Esta matriz tiene dos propiedades importantes: su diagonal principal es nula, puesto que cada elemento no puede interactuar consigo mismo y además resulta simétrica debido a la verificación de la tercera ley de Newton. Para llevar a un extremo la precisión podríamos decir que es anti-simétrica, si consideramos a las fuerzas de acción y reacción iguales o bien iguales en módulo y sentido contrario. Este matiz tiene una importancia relativa en nuestro método. Todo

depende si consideramos a la interacción en cuanto a módulo o en cuanto a vector.

	1	2	3	4
1		$F, N_1$	-	$P_1$
2	$F, N_1$		$N_2$	$P_2$
3	-	$N_2$		$P_3$
4	$P_1$	$P_2$	$P_3$	

Tabla 1. Matriz de interacciones

En la tabla anterior podemos observar la matriz de interacciones. En la primera fila y primera columna anotamos los distintos cuerpos que se han obtenido en el primer paso. En cada casilla anotamos las interacciones que tienen lugar entre dichos cuerpos. Así entre la Tierra (cuerpo 4) y el bloque 1 tiene lugar una interacción a distancia que se representa por la fuerza peso ( $P_1$ ) de modo que la Tierra ejerce una acción sobre el cuerpo 1 que está dirigida hacia abajo y según la tercera ley de Newton, este ejerce una fuerza del mismo módulo ( $P_1$ ) y dirigida hacia arriba. Observamos también que la diagonal principal está vacía y alguna casilla como es el caso de la interacción entre los cuerpos 1 y 3: la interacción entre dichos cuerpos es despreciable (su interacción gravitatoria es pequeñísima comparada con la que se ejercen el cuerpo 1 y la Tierra).

Hay que poner especial interés en la fuerza de rozamiento entre los cuerpos 1 y 2, puesto que en muchos casos como el plano inclinado permanece sin moverse, la fuerza de rozamiento que recibe el plano no se acostumbra a indicar, por la razón que ya hemos comentado anteriormente: se prescinde de fuerzas que no van a intervenir. Este rigor extremo al que nosotros dedicamos especial atención no es ni más ni menos que aplicar correctamente las reglas del juego, es decir, la tercera ley de Newton.

### Diagrama del cuerpo libre

Este paso es el que resulta más sencillo de realizar siempre que hayamos sido precisos en los dos pasos anteriores. De hecho estos dos pasos anteriores son los que se realizan de un modo automático en la mente del profesor y generalmente se omiten para dar mayor fluidez a los ejercicios. Consideramos que esto es un grave error ya que genera en el alumno un afán mimético para la resolución de los ejercicios. Cada vez que el alumno observa un ejercicio siempre intenta establecer cierta correspondencia con alguno de los anteriores que ha visto resueltos en clase y a partir de ahí realiza los diagramas por “aproximación”.

En ejemplo que estamos considerando, solo hace falta traducir cada elemento de la matriz en una fuerza en el diagrama del cuerpo libre, tal como observamos en la figura 3. Quizás pueda parecer redundante este proceder pero tal como hemos dicho anteriormente nos permite realizar el análisis de las interacciones de un modo más “tranquilo” y poder así realizar el mismo con los cuerpos por separado, reduciendo al máximo el riesgo a descuidar alguna que otra interacción.

Cabe decir que algunos de los cuerpos analizados no se van mover y por lo tanto se podrían “desechar” desde el principio. Esto es precisamente lo que ocurre en las resoluciones convencionales que se prescinde de ellos. Esta simplificación genera incertidumbres en los alumnos cuando tiene que decidir que cuerpos tiene que tener en cuenta.

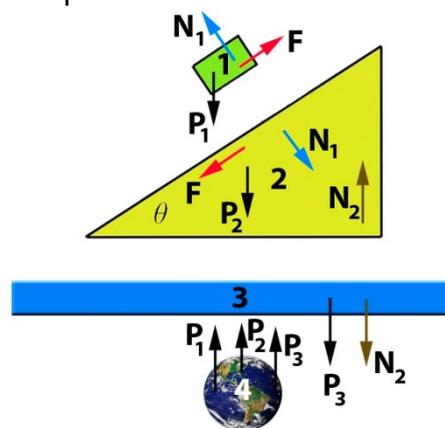


Figura 3. Diagrama del cuerpo libre.

Cuando el ejercicio difiere bastante de los que se realizan en clase el alumno se encuentra generalmente indefenso y se recurre a la “épica” para dicha misión. Con nuestra metodología se realiza un análisis profundo del ejercicio y además se refuerza lo que denominamos “aprender a aprender”, es decir, el metaconocimiento.

Conviene decir también que la pretensión de la metodología consiste en pautar al alumno para que obtenga de forma exitosa la colocación correcta de todas las fuerzas en el diagrama del cuerpo considerado. De forma gradual los primeros pasos se pueden ir simplificando hasta poder eliminarlos completamente. Podríamos hacer una comparativa lejana con nuestros primeros aprendizajes en matemáticas. Cuando nos enseñaron a sumar dos cantidades, siempre que el resultado parcial superaba la decena apuntábamos encima de las cifras un “1” y recordamos la frase “me llevo una”.

Es evidente que a medida que avanzamos en el proceso, esta anotación con el número 1 pequeño se iba eliminando. En cierto modo y salvando las distancias, nuestro proceso va orientado en esa dirección: la elección de los

cuerpos y la matriz de interacciones se podrá suprimir en la medida que la agilidad adquiriera una dimensión más sólida y nos podamos permitir “el lujo” de representar las fuerzas directamente sobre el cuerpo considerado.

El metaconocimiento del alumno habrá llegado a la estabilidad deseada y tratará los ejercicios como si fuese todo un profesor, obviando estos pasos que en cierto modo se reproducen de forma “subconsciente” en su mente. Hay que decir también que la autoestima del alumno le permite afrontar “sin miedo” ejercicios que con el sistema convencional resultarían “imposibles”. Cuántas veces hemos comentado entre profesores que si tal ejercicio resulta demasiado “difícil” y que no lo sabrán resolver. El motivo de dicha sospecha es suponer que el alumno observara demasiada diferencia entre los que hemos hecho en clase y el propuesto. Con esta metodología esta dificultad desaparece por completo y permite afrontar retos que hubieran resultado inaccesibles.

## **CONCLUSIONES**

Después de la experiencia desarrollada podemos enumerar diversas conclusiones positivas que el alumno adquiere, fruto de la metodología aplicada:

- Se abandona la dependencia de la fórmula en beneficio del método.
- Aumenta su capacidad de análisis y consigue estructurar mejor los ejercicios desde los más simples hasta los más complejos.
- Crece su autoestima ya que consigue vencer los ejercicios que antes le resultaban difíciles.
- Adquiere un modelo cognitivo y refuerza su metaconocimiento.

## **BIBLIOGRAFIA**

*Ausubel, D. (2002). Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva. Barcelona: Paidós.*

*Ausubel, D., Novak J. D., y Hanesian, H. (1986). Educational psychology: a cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston.*

*Flavell, J. y Wellman, H. M. (1977). Metamemory en R. V. Kail y J. W. Hagen, Perspectives on the Development of Memory and Cognition, Hillsdale, N.J.: Erlbaum.*

*Hirschfeld, L.A. y Gelman, S.A. (2002). Hacia una topografía de la mente: una introducción a la especificidad de dominio. En: L.A. Hirschfeld y S.A. Gelman (Eds). Cartografía de la mente. La especificidad de dominio en la cognición de la cultura (Vol. I. Orígenes, procesos y conceptos, (23-67). España: Gedisa.*

*Soler, J., Villasevil, F. X., (2008). Análisis de los ejercicios de física mediante bloques funcionales con entradas y salidas de variables. XVI Congreso Universitario*

*de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Cádiz. ISBN: 978-84-608-0805-3*

*Villasevil, F. X., López, A. M. y Rosado, L. (2001). Cognitive and meta-cognitive model in electronics engineering teaching. 31th ASEE / IEEE Frontiers in Education Conference, Reno, NV.*

## JID-RIMA 2012

### GIDF, Grup d'Interès en la Docència de Física

### GIDF, Grupo de Interés en la Docencia de Física

**UNA NOVA EXPERIÈNCIA DOCENT: CURSOS VOLUNTARIS DE PREPARACIÓ  
ALS ESTUDIS DE GRAU EN ENGINYERIA**

*O. Alcaraz, M. Botey*

**UN CONGRESO DE CIENCIA COMO EXTENSIÓN DEL AULA: JORNADA DE  
DIVULGACIÓN DE RELATIVIDAD ORGANIZACIÓN DE UNA PLATAFORMA DEL  
CONOCIMIENTO PARA EL ÁREA CIENCIA**

*A. Aragoneses, A. Hernández-Fernández, N. Salán*



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH**

**Institut de Ciències de l'Educació**



## UNA NOVA EXPERIÈNCIA DOCENT: CURSOS VOLUNTARIS DE PREPARACIÓ ALS ESTUDIS DE GRAU EN ENGINYERIA

*M. Botey; O. Alcaraz*  
*Departament de Física i Enginyeria Nuclear*  
*Universitat Politècnica de Catalunya*  
[olga.alcaraz@upc.edu](mailto:olga.alcaraz@upc.edu)

### RESUM

Descrivim una nova experiència iniciada a l'EUETIB el setembre de 2010: un curs de física de preparació als estudis de grau en enginyeria. En descrivim la organització, el finançament, funcionament i resultats. Constatem la bona acollida de l'experiència i la necessitat de repetir-la. Analitzem també el perfil dels estudiants que accedeixen a l'EUETIB i avaluem els seus coneixements inicials en física. El 70 % dels nous estudiants procedents de cicles formatius de grau superior no assoleix els mínims desitjats.

**PARAULES CLAU:** Coneixements inicials, anivellament, moodle.

### INTRODUCCIÓ

L'Escola d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona (EUETIB) és un centre adscrit a la Universitat Politècnica de Catalunya amb una llarga trajectòria en la formació de titulats en enginyeria. El curs 2009-2010 s'hi van implantar els nous plans d'estudi de grau en les titulacions d'Enginyeria Mecànica, Electrònica Industrial i Automàtica, Electricitat, Química, Energia i Biomedicina. En els nous plans d'estudi els dos primers cursos són comuns a les 6 titulacions i, entre d'altres assignatures, s'hi troben matèries formatives bàsiques com la Física, la Química i les Matemàtiques. A més a més, les assignatures del primer curs formen part del bloc curricular de Fase Inicial que els estudiants, per tal d'assegurar la seva continuïtat en el centre, han de superar en un termini màxim de 2 anys.

Cada curs ingressen a l'escola de l'ordre de 600 estudiants. El perfil d'aquests estudiants és sensiblement diferent i a més a més any rere any sembla que la diferència de nivell entre els estudiants d'entrada va en augment. Aquesta diferència de nivell seria especialment preocupant en les matèries bàsiques. Malgrat que ja feia anys que els professors de l'àrea de física teníem la percepció d'aquesta diferència, mai no l'havíem quantificada ni havíem fet un estudi a fons de quina en podia ser la causa. Per aquest motiu a l'inici del curs 2009-2010 ens vam plantejar la possibilitat de fer-ne un estudi amb l'objectiu de tenir arguments per buscar fórmules i recursos per afrontar aquesta problemàtica. A l'apartat 1 d'aquesta comunicació en presentem els resultats.

Al mateix temps que en molts centres s'engegaven els nous plans d'estudis, el curs 2009-2010 la Generalitat de Catalunya va iniciar el programa Enginycat [1]. La missió d'aquest programa és apropar l'enginyeria al jovent del país amb actuacions al llarg de les diferents etapes formatives fins arribar a la seva inserció professional. Una de les accions d'aquest programa és el cofinançament de beques per tal que estudiants dels últims cursos de la carrera facin de mentors d'estudiants de primer. A l'EUETIB els professors de les àrees de Física, Matemàtiques i Química vam aplaudir la iniciativa i vam fer el possible per aprofitar aquest recurs en les nostres assignatures. Des d'aleshores, a la secció de Física de l'EUETIB disposem de 6 estudiants mentors que tenen beques de vuit mesos per fer classes de repàs de les assignatures de Física-I i Física-II. Això ens permet oferir gratuïtament als estudiants matriculats a aquestes assignatures classes de repàs de dues hores setmanals al llarg de les 15 setmanes que dura cada un dels quadrimestres. La finalitat d'aquestes classes és la de reforç, principalment a base d'anar fent problemes, dels temes que es van explicant a classe.

A l'edició 2009-2010 del programa Enginycat vam tenir de l'ordre de 190 estudiants apuntats a les classes de repàs de Física. L'alt grau d'implicació dels estudiants que fan de mentors i els resultats de les enquestes de satisfacció que es van passar als estudiants que van apuntar-se al programa van posar de relleu l'èxit d'aquesta iniciativa.

Els bons resultats obtinguts amb el programa Enginycat i la constatació de les mancances formatives que un grup important dels estudiants de nou ingrés té, ens va fer considerar la possibilitat de engegar un curs, previ al inici del curs, que vam anomenar curs "pre-Enginycat de Física" i que és l'objecte de la present comunicació.

L'objectiu del curs pre-Enginycat de Física és fer un repàs de conceptes molt bàsics de física que els estudiants haurien de conèixer abans de començar la carrera. La primera edició d'aquest curs es va fer els dies 1, 2, 3, 6 i 7 de setembre del 2010. El curs era gratuït per als estudiants inscrits. Durant aquests 5 dies els estudiants, que s'hi van apuntar lliurement, van rebre 2 h de classe diàries de Física. Els mateixos dies també es va posar en marxa un curs "pre-Enginycat de Matemàtiques" amb la mateixa filosofia.

L'estructura de la present comunicació és la següent: A l'apartat 1 presentem els resultats de l'estudi sobre el nivell d'entrada dels estudiants. Tot seguit, a l'apartat 2, explicarem com es va organitzar el curs pre-Enginycat i a l'apartat 3 en farem l'avaluació. Finalment l'últim apartat és el de conclusions.

## **1. RESULTAT DE L'ESTUDI SOBRE EL NIVELL D'ENTRADA DELS ESTUDIANTS.**

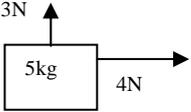
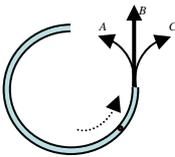
El primer dia lectiu del curs 2009-2010 els professors de l'àrea de Física vam passar un test de coneixements previs als estudiants que hi havia a classe. El test era anònim però es demanava als estudiants que indiquessin la via

d'accés a l'escola (batxillerat, cicles formatius de grau superior (CFGS), majors de 25 anys, o d'altres) i si treballaven o no.

El test el van contestar 475 estudiants un 72% dels quals provenia de batxillerat, un 20% de CFGS i un 8 % d'altres vies. Un 20% dels estudiants enquestats va declarar que estava professionalment actiu.

A la Taula 1 hi ha les 10 preguntes del test amb el percentatge de persones que les van encertar. Les preguntes pitjor contestades van ser les 6, 10 i 2. Entre elles, la 6 i la 2 eren les dues úniques en les que no s'havia d'aplicar directament una fórmula i que requerien un doble raonament. Per altra banda, les qüestions de derivació i integració (4 i 5) només les van encertar al voltant d'un 60 % dels estudiants, la qual cosa ens confirma que un bon nombre dels estudiants que arriben a l'Escola no tenen cap coneixement de càlcul diferencial i integral.

**Taula 1:** Test de coneixements previs i a la columna de la dreta percentatge de respostes encertades

1.- L'àrea d'un cercle de radi $R$ és igual a: a. $2\pi R$ b. $\pi R^2$ c. $4/3 \pi R^2$ d. $4\pi R^2$		80%
2.- Sobre un cos de 5 kg de massa actuen les dues forces representades al dibuix. El valor de l'acceleració sobre el cos és: a. $5 \text{ m/s}^2$ b. $1 \text{ m/s}^2$ c. $5/7 \text{ m/s}^2$ d. $7/5 \text{ m/s}^2$		40%
3.- La solució de l'equació $x+2/3=5$ és: a. $13/3$ b. $7/3$ c. $3/5$ d. $10/3$		91%
4.- Troba la derivada, $y'(x)$ de la funció $y(x) = \sin(3x^2)$ a. $y'(x) = 6x \cos(x)$ b. $y'(x) = -6x^2 \cos(3x^2)$ c. $y'(x) = -6x \sin(3x^2) \cos(x)$ d. $y'(x) = 6x \cos(3x^2)$		65%
5.- El resultat de la integral $\int (3x^2 + 2) dx$ és: a) $x^3 + 2x + C$ b) $3x^3 + 2x + C$ c) $6x + C$ d) $3/2 x^3 + 2x + C$		61%
6.- Llançem verticalment una pilota contra el terra des d'una alçada de $h = 5\text{ m}$ i amb una velocitat $v = 4\text{ m/s}$ . Si admetem que no es perd energia en rebotar a terra, a quina alçada arribarà? (preneu $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) a. 4,6 m      b. no es pot calcular      c. 5 m      d. 5,8 m		29%
7.- Una bala circula per una guia com la que mostra la figura. La guia està sobre una taula horitzontal. Quina de les següents trajectòries seguirà la bala un cop abandoni la guia? a. la trajectòria A      b. la trajectòria B c. la trajectòria C      d. cap de les anteriors		70%
8.- Un tren avança a velocitat constant. Dins un vagó, hi ha una noia asseguda amb una pilota de tennis a la mà. En un determinat instant, la noia llança la pilota verticalment cap a munt (respecte d'ella). És correcte afirmar que la pilota cau:		73%

a. sobre la mà de la noia. c. avançada respecte la mà de la noia.	b. endarrerida respecte la mà de la noia. d. cap de les anteriors.	
9.- L'energia és una magnitud molt important a física, i també a altres matèries...digueu quina d'aquestes expressions NO correspon a l'energia: a. $\frac{1}{2}mv^2$ b. $mv$ c. $mgh$ d. $\frac{1}{2}kx^2$		78%
10.-En general, en una col·lisió es conserva... a. l'energia cinètica, $E_c$ b. la quantitat de moviment, $p$ c. les dues                      d. cap de les dues		34%

Aplicant una penalització de 0,25 punts a les respostes mal contestades, la distribució de les notes obtingudes va ser la que es presenta a la Figura 1. Els resultats globals de la prova van ser els següents:

-un 74 % dels estudiants va aprovar el test de coneixements previs.

En funció de la via d'entrada la distribució d'aprovat és la següent:

- un 73% dels estudiants que provenen de batxillerat supera el test.

- només un 30% dels estudiants que provenen de CFGS supera el test.

Tenint en compte el nivell, en alguns casos elemental, de les qüestions que es plantejaven, trobem especialment preocupant l'escàs percentatge d'estudiants que provenen de CFGS que supera la prova. Estudis recents evidencien que aquestes diferències es mantenen al llarg de tot el bloc curricular de fase inicial. [2]

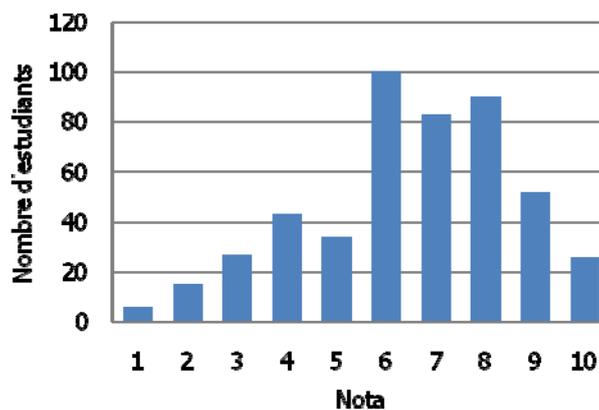


Figura 1: Distribució de les qualificacions obtingudes al test de coneixements previs

## 2. ORGANITZACIÓ DEL CURS PRE-ENGINYCAT

Atenent els resultats del test de coneixements previs, semblava que calia fer quelcom per ajudar als estudiants que arriben al centre amb carències de formació. Cal remarcar, que paradoxalment tots els estudiants que van suspendre el test de coneixements previs havien superat la nota de tall

exigida per accedir a les diferents titulacions de grau de l'EUETIB. Aquesta nota de tall fou d'un 5,76, comuna per als 6 graus de l'EUETIB, la cinquena més alta dels 42 graus que va ofertar la UPC el curs acadèmic 2009-2010 [3]. D'altra banda, pel que fa a competències científiques, l'informe PISA de 2006 situa Catalunya entre Croàcia i Letònia (empatada amb Islàndia) i amb una puntuació significativament més baixa que la de la mitjana de l'OCDE [4]. A més, la necessitat de la formació pre-inicial dels estudiants universitaris és avalada per diferents estudis [5].

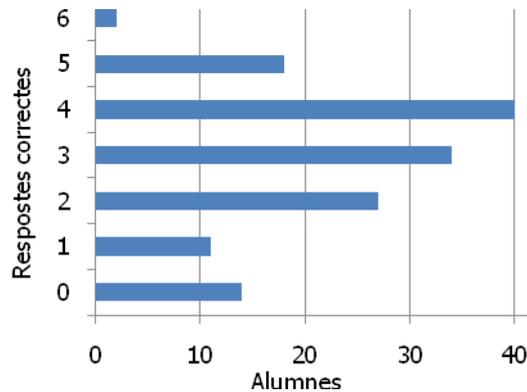
Després de valorar amb la direcció de l'Escola quines accions es podien emprendre i quins eren els recursos materials i personals dels que podíem disposar, vam posar en marxa el curs d'anivellament inicial "pre-Enginyat de Física" abans de l'inici de curs acadèmic, el setembre del 2010. És important destacar que aquest curs d'anivellament fou de només 10 hores i, a diferència d'altres iniciatives [6], no va tenir cap compensació en forma de reconeixement de crèdits.

Els estudiants que van tenir accés al curs pre-Enginyat van ser aquells que es van matricular a l'Escola durant el mes de juliol (de l'ordre de 500). Les classes les van dur a terme els 6 mentors Enginyat de Física que ja tenien experiència com a mentors del curs 2009-2010. Es van oferir un total de 90 places, és a dir, 6 grups de 15 alumnes per mentor. Cada grup tenia dues hores diàries de classe, en les franges de 10h a 12h, 12h a 14h o bé 16h a 18h. Les professores coordinadores de l'assignatura Física-I ens vam encarregar de l'organització, la programació de les classes i de facilitar tant als mentors com als estudiants el material necessari per al curs.

Els dies que els estudiants s'estaven matriculant al centre es va fer publicitat del curs mitjançant cartells als taulells d'anuncis i al campus virtual ATENEA. Al moment de matricular-se, es va proporcionar també informació del curs als estudiants i de l'existència d'una assignatura específica al campus virtual. Un cop es va tancar la matrícula dels estudiants de nou ingrés, es va obrir l'assignatura pre-Enginyat a ATENEA on es van carregar les dades d'aquests estudiants. Quan l'estudiant es connectava a l'assignatura virtual tenia accés a un test de coneixements previs on-line fet en moodle i també accedia a tota la informació relativa al curs: una consulta per a inscriure-s'hi i el material del curs.

L'objectiu del test era proporcionar als nous estudiants una eina d'autoavaluació del seu nivell d'entrada que els permetés valorar si els calia inscriure's al curs de pre-Enginyat. El test, de característiques semblants al que s'ha presentat anteriorment, constava de 6 preguntes de física bàsica, amb quatre respostes, i s'havia de contestar en menys de 15 minuts.

Dels 512 alumnes matriculats el juliol, un 43% va fer el test on-line. La nota mitjana fou d'un 4,67 (quan no es penalitzaven les respostes incorrectes), i d'un 2,5 considerant una penalització del 33% per a les preguntes incorrectes. El mètode de qualificació escollit fou el de primer intent, no retroactiu. A la figura 2 s'il·lustra el nombre d'estudiants que va encertar un determinat nombre de preguntes.



**Figura 2:** Número d'estudiants que van encertar un determinat nº de preguntes del test on-line.

La inscripció al curs també es va fer on-line a través d'ATENEA. Un parell de setmanes després d'obrir la inscripció es van haver ocupat les 90 places oferides.

Els continguts del curs van estar centrats en la cinemàtica. El primer tema de *Moviment unidimensional* permetia fer un repàs de conceptes bàsics de cinemàtica així com de càlcul de derivades i integrals senzilles. El segon, de *Moviment en dues i tres dimensions* donava peu a fer un bon repàs de càlcul vectorial.

Com hem comentat anteriorment, a ATENEA també hi havia tot el material que els estudiants i els mentors necessitaven. Aquest material estava organitzat de la següent forma:

Tema 1. Moviment unidimensional: resum de Teoria, col·lecció de problemes per als estudiants. La mateixa col·lecció de problemes amb els problemes resolts per als mentors.

Tema 2. Moviment en dues i tres dimensions: resum de Teoria, col·lecció de problemes per als estudiants. La mateixa col·lecció de problemes amb els problemes resolts per als mentors.

Material complementari: resums de fórmules matemàtiques (àrees, volums i trigonometria, funcions exponencials i logarítmiques, integració i derivació)

Cada tema es va desenvolupar en dues sessions. En cada sessió el mentor feia un breu resum de la teoria, posava algun exemple i proposava problemes per a que els estudiants resolguessin a classe sota la seva supervisió i també per a que fessin a casa. L'última sessió estava íntegrament dedicada a la resolució de problemes.

### 3. AVALUACIÓ DEL CURS PRE-ENGINYCAT.

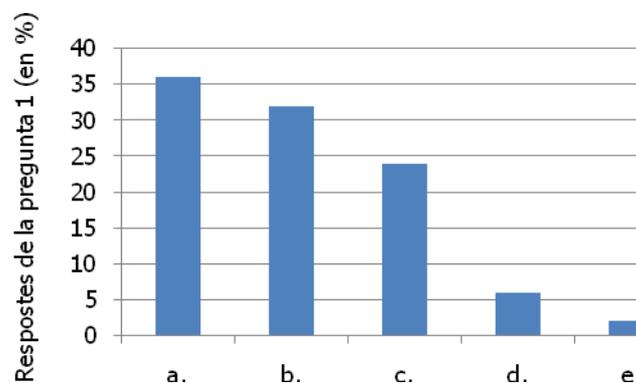
La publicitat del curs pre-Enginycat deia de forma molt clara que el curs era voluntari, gratuït i que l'assistència a les classes era obligatòria. Els mentors

van portar un control estricte de l'assistència, podeu veure'n el resum a la Taula 2. Cal recordar que hi havia 6 grups amb 15 estudiants per grup i que cada estudiant havia d'assistir a 5 classes, això fa un total de 6 grups x 15 estudiants x 5 dies = 450 assistències. En total es van produir 34 faltes d'assistència. Va haver-hi dos estudiants que el primer dia no van comparèixer, un dels quals va ser substituït per un altre estudiant. Això correspon a un aprofitament del 91,3% (considerant 34+5=39 faltes sobre 450)

**Taula 2.** Taula d'assistència a cadascun dels 6 grups del curs pre-Enginyat de Física

	1/9	2/9	3/9	6/9	7/9	TOTAL
grup 1	15	15	15	13	11	69
grup 2	14	12	13	12	11	67
grup 3	14	14	13	14	14	69
grup 4	15	15	15	15	11	71
grup 5	15	15	11	14	13	68
grup 6	15	15	13	12	12	67

En acabar el curs, el professor Joan Domingo, com a delegat del programa Enginyat a l'EUETIB va passar a tots els estudiants una enquesta de satisfacció. L'objectiu de l'enquesta era copsar la seva opinió respecte els continguts del curs, el paper dels mentors, els espais on s'havia impartit el curs, etc. L'enquesta la van contestar 50 estudiants. La Figura 3 recull de forma gràfica la valoració dels continguts del curs, on un 36% contesta que li ha servit clarament per compensar mancances formatives –resposta a– i un 56% per refrescar-les –respostes b i c–, així que un 89% considera haver aprofitat el curs. Es detecta també un 6% d'estudiants –resposta d– amb un nivell clarament superior al del curs i la presència d'un estudiant –resposta e– que es confessa incapaç de seguir-lo per considerar-lo massa complicat.



**Figura 3:** Respostes de la pregunta 1 de l'enquesta de satisfacció

A la Taula 3 presentem les preguntes i els resultats més significatius del test, d'on l'altre aspecte a destacar és que un 88% dels participants recomanarien el curs a nous estudiants.

**Taula 3:** Resultats de l'enquesta de satisfacció del curs pre-Enginyat

1. En relació als continguts que s'han treballat en les sessions del programa pre-Enginyat, crec que:			
a. M'han ajudat molt per entendre el que no sabia o no havia entès prou bé als meus estudis previs			36 %
b. Alguna cosa m'ha estat d'utilitat, la majoria ja les dominava			32 %
c. Penso que és una repetició de coses que ja sabia			24 %
d. Quasi no m'han servit per a res perquè ja ho sabia fer quasi tot			6 %
e. Quasi no m'han servit per a res perquè n'he sortit com havia entrat: no he entès quasi res			2 %
2. La meua valoració dels estudiants mentors que m'han fet les classes d'Enginyat és:			
a. Molt positiva	b. Positiva	c. Neutre	d. Negativa
38 %	52 %	10 %	0 %
3. Penso que el programa pre-Enginyat... (en aquesta pregunta pots marcar més d'una resposta)			
a. M'ha animat a iniciar els meus estudis d'Enginyeria			60 %
b. M'ha ajudat a comprendre que m'he d'esforçar molt per seguir el ritme universitari			31 %
c. Si no hagués participat en aquest programa, jo, estaria igual			10 %
4. En relació al programa pre- Enginyat...			
a. El recomanaria a qualsevol estudiant que accedeixi a l'EUETIB			88 %
b. Ni el recomanaria ni el deixaria de recomanar			12 %

El test permetia també una pregunta oberta on destaquem el contrast entre la resposta d'un estudiant procedents de CFGS: "Per la gent que procedeix de cicles formatius, el nivell de física des del principi és una mica massa elevat" mentre que diversos estudiants procedents de Batxillerat demanen tot el contrari, un exemple en seria: "Aniria bé repassar un temari més difícil, com per exemple el treballat a segon de Batxillerat".

#### 4. CONCLUSIONS

Podem concloure que la formació dels estudiants que accedeixen als estudis de grau en enginyeria a l'EUETIB és molt heterogènia, i que només un 30% dels estudiants provinents de CFGS supera un test de coneixements inicials en física. Aquest fet és especialment rellevant tenint en compte que l'entrada d'estudiants que provenen de CFGS és com a mínim del 20%. Entre els estudiants procedents de batxillerat, un 27% tampoc no acredita prou coneixements en física malgrat haver superat la nota de tall, però també s'observa un 16% de molt bons estudiants, amb una nota de 9 o 10 al test de coneixements inicial.

Aquestes constatacions potser podrien provocar una revisió sobre els actuals mecanismes d'accés a aquests estudis o bé sobre l'adequació de la

formació necessària per accedir-hi. També una pregunta a plantejar-se és si no s'estan malgastant fons públics permetent l'accés a estudiants que en molts casos acabaran formant part del 7% d'abandonament dels estudis (segons dades de l'EUETIB).

En tot cas, a l'EUETIB, aquesta anàlisi va provocar que es posés en marxa una nova experiència: un curs voluntari d'anivellament en física, previ a l'inici del curs acadèmic 2010-2011. Tenint en compte que el curs era totalment voluntari i que els alumnes no rebien, per seguir-lo, cap altra compensació en crèdits, pensem que un aprofitament del 91,3% és un èxit contundent. D'altra banda, en una enquesta de satisfacció realitzada als que van seguir el curs, la valoració dels estudiants va superar també totes les expectatives: un 91% dels estudiants van considerar que els seria d'utilitat per als seus posteriors estudis universitaris, i un 88% van respondre que el recomanarien a futurs estudiants. Pensem que queda constatada així tant la utilitat com la necessitat d'aquest tipus d'experiències. Malgrat tot, també un 6% dels que van decidir seguir el curs va dir que el seu nivell inicial era molt superior i per tant no els havia estat de massa utilitat. Aquest percentatge el podem associar clarament al 16% de molt bons estudiants que accedeixen al centre i que, ara com ara, no reben cap tipus d'atenció específica que potenciï les seves aptituds. Pensem que, per completar l'atenció a la diferència de nivells de forma democràtica potser caldria també una iniciativa paral·lela adreçada a aquests bons estudiants.

Finalment, comentar que els dies 8, 9 i 10 de febrer del 2012 es va reeditar el curs pre-Enginycat per a les assignatures de Física-I i Matemàtiques-I, i també es va estendre la iniciativa a les assignatures de Física-II, Ciència i Tecnologia de Materials i Química. En aquest cas el curs es va programar coincidint amb els dies de matrícula del quadrimestre de primavera. Una quarantena d'estudiants van seguir les classes de repàs de continguts bàsics de mecànica i electromagnetisme i a l'igual que a l'edició anterior en van acabar fent una valoració positiva tant dels continguts com de la feina feta pels mentors.

## 5. AGRAÏMENTS

Volem expressar el nostre agraïment al professor Germinal Camps per l'ajuda que ens va donar a l'hora d'analitzar les dades del test de coneixements previs. També volem agrair al professor Joan Domingo que ens facilités les dades de l'enquesta de satisfacció sobre el curs pre-Enginycat.

## 6. REFERÈNCIES

[1] L. Jofre, *Què és Enginycat?*

<http://www.enginycat.cat/queesenginycat.php>, consulta 18 de juny de 2012.

[2] J. López, P. Buenestado, V. Pérez, J. A. García-Alzórriz, R. Torres, J. Martínez, *Correlación entre la nota de ingreso a los estudios de grado de ámbito industrial y los resultados académicos obtenidos en el primer año de estudios de grado*, Actes del CUIEET XIX, 2010, 1296-1307.

[3] *Evolució de les notes de tall per accedir als graus*.  
<http://www.upc.edu/dades/2010/Indicator/1.2.2>, consulta: 18 de març 2011.

[4] Consell Superior d'Avaluació del Sistema Educatiu, Generalitat de Catalunya, *Avaluació de l'educació secundària obligatòria 2006*.  
<http://www20.gencat.cat/docs/Educacio/Home/Consell%20superior%20d%27avalua/Pdf%20i%20altres/Static%20file/sintesi2006.pdf>, consulta 18 de juny de 2012.

[5] X. Bohigas, S. Estradé, M. Madrueño, L. Porquer, *Què pensen el professorat i l'alumnat de primer curs universitari sobre la Física de batxillerat?*, *Revista de Física*, 4 (4), 2008, 31-43.

[6] *Formació complementària. Cursos de preparació als estudis*. Univeritat Autònoma de Barcelona. <http://www.uab.es/servlet/Satellite/estudiar/cursos-preparacio-estudis-1094798003038.html>, consulta 18 de juny de 2012.

## Jornada de Divulgación de Relatividad del GIDF-GRAPAU: Un congreso de ciencia como extensión del aula

A. Aragoneses,<sup>1,3</sup> A. Hernández-Fernández<sup>2,3</sup>, N. Salán<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departament de Física i Enginyeria Nuclear, UPC

<sup>2</sup> Departament de Lingüística General, Universitat de Barcelona, UB

<sup>3</sup> Projecte RIMA, ICE-UPC

Universitat Politècnica de Catalunya (UPC-BARCELONATECH)

[andres.aragoneses@upc.edu](mailto:andres.aragoneses@upc.edu)

### 1. RESUMEN:

Un aspecto importante en la formación en ingeniería es la capacidad de saber exponer y defender un proyecto. Desde el proyecto RIMA (Recerca i Innovació en Metodologies d'Aprenentatge) del ICE-UPC, una acción conjunta de los grupos de interés GIDF (Grup d'Interès en la Docència de Física) y GRAPAU (Grup d'Interès en l'Aprenentatge Autònom) ha consistido en el diseño de una actividad para que el alumnado trabaje el aprendizaje autónomo y sus técnicas de comunicación, a la vez que les introduce en la dinámica de los congresos. En esta actividad el alumnado elabora y presenta un póster en una jornada de divulgación de relatividad abierta al público. Con esta participación se pretende que el alumno trabaje algunas competencias genéricas contempladas en las titulaciones de la UPC.

**2. PALABRAS CLAVE :** innovación docente, competencias genéricas, aprendizaje autónomo

### 3. DESARROLLO:

a) Objetivos:

Trabajar algunas de las competencias genéricas contempladas en las titulaciones de la UPC [1-9] como son la comunicación eficaz oral y escrita, el uso solvente de recursos de información, el aprendizaje autónomo, la emprendeduría y la innovación.

Que el alumnado se enfrente a una situación real en que ha de defender un trabajo propio ante un público ajeno, aunque interesado en la materia.

Que el alumnado se familiarice con la dinámica de los congresos.

b) Descripción del trabajo:

Los estudios de ingeniería han de preparar al alumnado para ser capaz de entender, desarrollar y exponer conceptos técnicos y científicos. Una parte importante del trabajo que deberán llevar a cabo futuros/as ingenieros/as es saber estructurar y transmitir los conceptos relacionados con diferentes proyectos a otras personas. En los últimos cursos de los estudios de ingeniería se trabaja la elaboración de proyectos en el campo de la ingeniería que se defienden siempre dentro del aula, ante compañeros/as y profesorado.

GIDF es un grupo de interés en la docencia en física y GRAPAU un grupo de interés en el aprendizaje autónomo, ambos del proyecto RIMA del ICE-UPC (<http://www.upc.edu/rima>). Aprovechando su experiencia en la mejora docente han elaborado conjuntamente un proyecto en que los alumnos trabajen el aprendizaje autónomo, la colaboración en equipo y las habilidades comunicativas. A tal fin han vinculado una asignatura de libre elección, *Relatividad especial*[10,11], a la Jornada de Divulgación de Relatividad (JDR), que se celebra de forma anual en Febrero en Terrassa (Barcelona) [12-14]. Es en el campus de la UPC en esta ciudad donde se imparte la asignatura. Durante los 5 años que se ha impartido la asignatura, hasta la fecha, el número de alumnos ha estado entre 15 y 21, salvo el primer año en que sólo se matricularon 11. El último curso han sido 21 los alumnos que se han matriculado en ella.

Para preparar al alumnado de cara a su exposición final en la JDR la asignatura se divide en tres partes que se evalúan de diferentes maneras. La asignatura consta de 35 horas lectivas.

- Las primeras 24 horas se dedican a una docencia más clásica, de clases magistrales de teoría y resolución de problemas, en la cual el profesorado desarrolla la materia. Aquí se exponen los conceptos básicos y se profundiza en algunos de ellos. Durante esta primera fase el alumnado es evaluado mediante la entrega de problemas que se plantean semanalmente y con un breve examen.
- En la segunda fase de la asignatura, las siguientes 8 horas, profesorado de otras universidades o de diferentes escuelas de la propia UPC es invitado a impartir conferencias sobre temas relacionados con la relatividad. En el área metropolitana de Barcelona y sus alrededores hay varias universidades, tres de las cuales tienen grupos de investigación de física (UPC, UAB y UB). Esto ofrece una amplia variedad de investigadores y profesores expertos en temas de relatividad, cosmología, astrofísica, física nuclear o historia de la ciencia, temas muy ligados a la asignatura en cuestión. Estas conferencias permiten al alumnado:
  - Tener una perspectiva general de la ciencia y conocer ejemplos de su relevancia en el desarrollo de la ingeniería y de

la sociedad, así como ver la importancia de tener una formación amplia de cara al trabajo de ingeniero.

- Conocer las líneas de investigación actuales en física y la importancia de la ingeniería en los complejos experimentos que se están llevando a cabo en esa disciplina.
- Poder observar diferentes técnicas de comunicación en una conferencia por parte de personas que acostumbran a exponer sus investigaciones en congresos científicos. Esto permite al alumnado pensar en cómo estructurar sus exposiciones.

Algunos de los temas tratados en las conferencias son: las ondas gravitatorias, la ciencia y la ingeniería del proyecto Manhattan, la materia oscura, los viajes interestelares, la vida de Einstein, el funcionamiento de las centrales nucleares o la historia de la física. Mediante ellas, el alumnado tiene la posibilidad, tanto de recibir, como posteriormente de enfocar y realizar divulgación científica en el ámbito de la física de una forma diferente a la tradicional en el ámbito universitario, lo cual es uno de los objetivos del GIDF.

A fin de poder conocer la opinión de los alumnos respecto a las conferencias y así valorar su interés y aceptación, se les pidió que contestasen la siguiente encuesta al respecto:

### **Encuesta conferencias**

*Valora de 0 (nada de acuerdo) a 4 (completamente de acuerdo) las siguientes preguntas:*

- 1.-  *Los temas de las conferencias los he encontrado interesantes.*
- 2.-  *Las conferencias me han aportado información que desconocía.*
- 3.-  *Los conferenciantes han sido claros en sus exposiciones.*
- 4.-  *Encuentro acertado el que se organicen las conferencias en el marco de la asignatura.*
- 5.-  *Me interesa el poder ampliar mi cultura científica.*
- 6.-  *Encuentro importante para mi formación el tener una amplia cultura científica.*
- 7.-  *Encuentro que no se ofertan suficientes conferencias o actividades de divulgación científica a los largo de la carrera.*

8.-  Considero que estoy al día de los avances científicos y tecnológicos.

9.-  Hubiese preferido más clases de teoría/problemas de la asignatura en vez de conferencias.

10.-  Si se ofertase otra asignatura sobre ciencia moderna o historia de la ciencia me matricularía en ella.

¿Qué otros temas científicos te gustaría que se tratasen en próximas conferencias?

Los resultados de la encuesta se muestran en la siguiente figura:

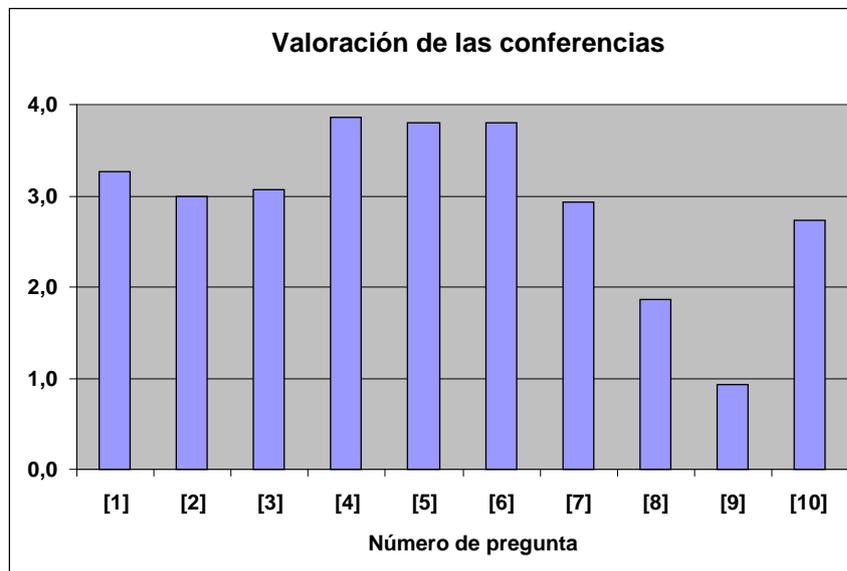


Figura [1] Resultado de la valoración de las conferencias por parte de los alumnos.

- La tercera fase de la asignatura consiste en la elaboración de un póster. Durante la asignatura el profesor sugiere diferentes temas a desarrollar por el alumnado, todos ellos relacionados con los conceptos estudiados en clase o expuestos en alguna de las conferencias. Cada uno de los temas supone el desarrollo de algún concepto concreto de la relatividad especial o algún problema de especial interés. Algunos alumnos, en función de sus inquietudes buscan y proponen temas alternativos que quieren estudiar. A lo largo de la asignatura se hace un seguimiento de la evolución de los trabajos. Se marcan unas pautas de entrega que se harán en formato electrónico.

1ª entrega	2ª entrega	3ª entrega	4ª entrega	5ª entrega	6ª entrega
Elección del título y los conceptos a tratar	descripción de los pasos a seguir para la resolución del problema	entrega del resumen del póster	entrega de la resolución del problema planteado	entrega de las conclusiones	entrega final del póster

La evaluación del trabajo del alumnado consta de varios apartados:

- 1) Corrección de los problemas entregados semanalmente durante la fase de exposición del profesorado (supone el 30% de la nota).
- 2) Un examen al final de la primera fase (supone el 20% de la nota). En el examen se les pide que resuelvan dos problemas tipo de relatividad especial y también se les hacen preguntas sobre las conferencias a que han atendido.
- 3) Evaluación del póster. Esta evaluación se hace a partes iguales entre alumnado y profesorado. Previamente se reparte una rúbrica con las instrucciones detalladas de los aspectos que se valorarán. Esto permite al alumnado enfocar el póster teniéndolo en cuenta y les ayuda a trabajar los aspectos importantes. El póster se presenta en el aula al final de la asignatura. Los compañeros deberán rellenar la rúbrica y valorar los aspectos indicados, de igual manera que hará el profesor (supone el 50% de la nota global). Aquí se valorarán tanto la resolución más técnica del problema planteado como la capacidad del alumnado para exponerlo y conseguir que su público comprenda el trabajo.

#### **4. PRESENTACIÓN Y DEFENSA DEL TRABAJO ANTE EL PÚBLICO EXTERNO A LA ASIGNATURA:**

Terrassa es la segunda ciudad universitaria de Cataluña, tras Barcelona. Ha sido distinguida como *Ciudad de la Ciencia y la Innovación* por el Ministerio de Ciencia e innovación. En ella tienen presencia cinco universidades. Es en una de las escuelas de la Universitat Politècnica de Catalunya, pero abierta a todos los alumnos del campus, donde se desarrolla la asignatura de relatividad especial. La ciudad tiene también el *Museu de la Ciència i la Tècnica de Catalunya*, dependiente de la Generalitat de Catalunya y la *Agrupació Astronòmica de Terrassa*. Es en colaboración con la agrupación

astronómica y con el apoyo del museo y el ayuntamiento de Terrassa, conmemorando la visita de Albert Einstein a la ciudad en 1923, que se celebra desde 2008 la Jornada de Divulgación de Relatividad de Terrassa ([http://www.terrassadigital.cat/detall\\_actualitat/?id=10947](http://www.terrassadigital.cat/detall_actualitat/?id=10947)). Dicha jornada está dedicada a hacer difusión de la física, alrededor de la figura de Albert Einstein y la relatividad. El esquema del programa se repite todos los años. En ella se imparten tres conferencias de la mano de investigadores y divulgadores de ciencia, se celebran dos coloquios de cine científico, un taller de física y una observación astronómica. Todo ello para acercar la ciencia, y inconcreto la física, a la sociedad, para favorecer el diálogo entre los expertos y el público general.

Es en este entorno donde el alumnado de la asignatura *relatividad especial* expone sus trabajos, ante un público variado, pero con gran interés por la ciencia y con un mayor o menor grado de conocimientos científicos (profesorado y alumnado, tanto de secundaria como de universidad, aficionados a la ciencia, personas con mayor o menor formación técnica, pero con inquietud por temas científicos, ...). Entre la documentación que se entrega al público asistente se incluye una encuesta para conocer su valoración de las exposiciones de los alumnos. Puesto que la jornada tiene lugar justo después de acabar el primer cuatrimestre (último fin de semana de febrero) los resultados de estas encuestas no forman parte de la evaluación de los alumnos, pero sí permiten valorar la actividad docente llevada a cabo.

Los alumnos recibieron previamente la rúbrica que se repartiría a los asistentes al congreso, a fin de que, en la preparación del póster, tuviesen en cuenta aquellos aspectos importantes para una buena comunicación de sus trabajos.

Elemento a valorar	A	B	C	D
<b>1. El póster:</b> valoración visual general.	El póster es visualmente atractivo, destaca.	El póster es agradable visualmente.	El póster es visualmente correcto.	El póster no es agradable visualmente.
<b>2. El póster:</b> Aspectos comunicativos (tipografía, color, funcionalidad ...)	El póster se lee bien, los colores están bien escogidos y los gráficos y figuras ayudan a la comprensión.	El póster se lee bien, la elección de color es correcta, aunque los gráficos y figuras no mejoran notablemente la comprensión.	El póster no se lee bien, la elección de colores no es la ideal, aunque los gráficos complementen su comprensión.	El póster no se lee bien, los colores no son apropiados y los gráficos no mejoran la comprensión.

Elemento a valorar	A	B	C	D
<b>3. El póster:</b> exposició de contenidos y presentación.	El póster refleja perfectamente el trabajo realizado y es explicativo.	El póster recoge la esencia del trabajo realizado aunque no es demasiado explicativo.	El póster no recoge parte de la esencia del trabajo, y no es muy explicativo.	El póster no recoge la esencia del trabajo y no es explicativo.
<b>4.El póster:</b> composición, estética coherencia y armonía gráfica.	El póster posee una muy buena composición, hay armonía y buena coherencia gráfica.	El póster posee una buena composición, hay una armonía y coherencia gráfica correctas.	El póster posee una muy composición pasable, aunque no demasiada armonía y poca coherencia gráfica.	El póster posee una composición errónea, no hay armonía ni coherencia gráfica.
<b>5.Comunicación Oral:</b> Exposición	La exposición es estimulante. Capta la atención en todo momento y facilita el seguimiento del contenido.  El ponente se preocupa de que se entienda su explicación.	La exposición es agradable pero el seguimiento del contenido no es fácil.	La exposición ha sido vaga. El ponente ha mostrado interés en hacerse entender pero no se ha podido seguir el contenido.	La exposición ha sido pesada y confusa. No se ha entendido el tema expuesto.
<b>6.Comunicación Oral:</b> Estructura y formato	Queda claro el objetivo desde el principio y los contenidos de cada apartado. Hay un hilo conductor claro.La exposición ha sido estructurada y concisa.	Queda claro el objetivo desde el principio pero no todos los contenidos.  La exposición ha sido estructurada.	Queda claro el objetivo pero no los contenidos. La exposición no ha sido estructurada aunque se intuía un hilo conductor.	No quedan claro ni el objetivo ni los contenidos. La exposición ha sido vaga y sin un hilo conductor.
<b>7. Comunicación Oral:</b> Duración	La duración ha sido adecuada en cada parte del trabajo. 5 minutos es lo correcto para un Póster.	La duración de cada apartado ha estado descompensada pero la duración total ha sido correcta.	La duración de cada apartado ha estado descompensada y ha sobrepasado la duración total por poco.	La duración de cada apartado ha estado descompensada y se ha excedido mucho en la duración.

Elemento a valorar	A	B	C	D
<b>8. Comunicaci ón Oral:</b> Trabajo en grupo	Todos los miembros han participado activamente en la exposici ón y las preguntas.	Todos los miembros han participado activamente en la exposici ón aunque las preguntas sólo eran respondidas por algunos de ellos.	Algunos miembros han quedado excluidos de la exposici ón o de las preguntas	Algunos miembros han quedado excluidos de la exposici ón y de las preguntas
<b>9. Comunicaci ón Oral:</b> Respuestas	Las respuestas a las preguntas formuladas han sido claras y resolutivas.	No ha habido preguntas.	Las respuestas han sido aproximadas y con vaguedades.	Las respuestas no han sido adecuadas.
<b>10. GLOBAL:</b> Creatividad	El trabajo en su conjunto, tanto el aspecto gráfico como la presentaci ón oral, es muy original, hay estilo y muy buena estrategia comunicativa.	El trabajo en su conjunto, tanto el aspecto gráfico como la presentaci ón oral, posee alg ún aspecto original, con un estilo propio correcto.	El trabajo en su conjunto, tanto el aspecto gráfico como la presentaci ón oral, no es demasiado original, sin aspectos destacables en las estrategias de comunicaci ón.	El trabajo en su conjunto es monótono, tanto el aspecto gráfico como la presentaci ón oral, es poco original y posee una estrategia comunicativa inadecuada.

TÍTULO DEL PÓSTER: \_\_\_\_\_  
NOMBRE EVALUADOR: \_\_\_\_\_

Aspectos a valorar		ítem	A	B	C	D	Uso pauta (SI/NO)
EL PÓSTER	1	Valoraci ón visual general					
	2	Aspectos comunicativos					
	3	Contenidos					
	4	Composici ón y estétca					

COMUNICACIÓN ORAL	5	Exposición					
	6	Estructura y formato					
	7	Duración					
	8	Trabajo en equipo					
	9	Respuestas a preguntas					
CREATIVIDAD	10	Originalidad y estilo					

VALORE DE la A a la D cada uno de los ítems, marcando con una cruz (X) en la casilla que corresponda, según si le gusta mucho (A), bastante (B), poco(C) o nada (D). Puede orientarse por la pauta de la tabla si lo necesita. Marque con una cruz si ha necesitado leer la pauta para valorar algún aspecto.

La valoración de los asistentes a la JDR se muestra en el siguiente gráfico:

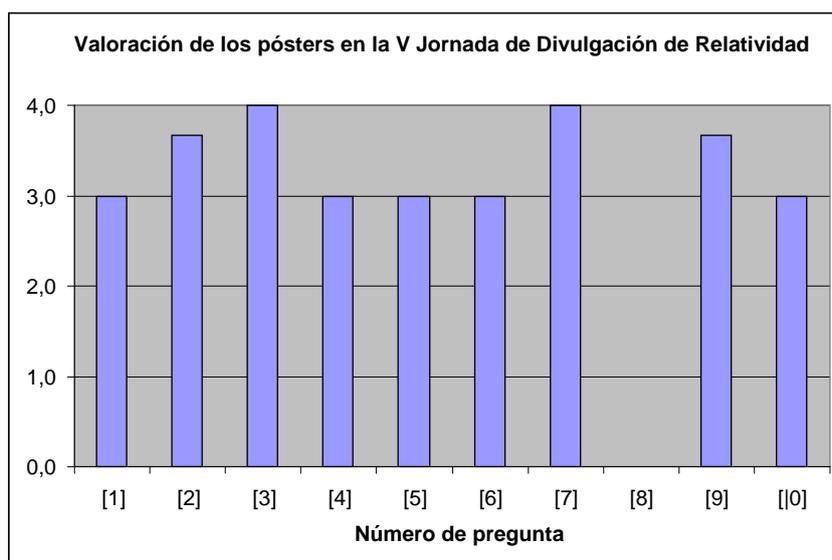


Figura [2] Resultado de la valoración, por parte de los asistentes a las JDR, de los pósters presentados por los alumnos.

Un aspecto que hemos considerado importante a tener en cuenta es la carga docente sobre el alumnado. Hasta qué punto la actividad supone un sobreesfuerzo por su parte y hasta qué punto ha sido pautado adecuadamente. Por ello se ha pedido que contesten las siguientes preguntas sobre el desarrollo del proyecto:

**Impresión sobre las actividades de aprendizaje autónomo**

- 1.-  La actividad está en concordancia con el contenido de la asignatura (0: desacuerdo, 4: de acuerdo).
- 2.-  ¿Cuál es el grado de dificultad de la actividad? (0: muy bajo, 4: muy alto).
- 3.-  ¿Cuánto tiempo has empleado en la actividad? (0: poco, 4: mucho).
- 4.-  La autoevaluación te hace más consciente de los errores y mejora el aprendizaje mejor que una corrección por parte del profesor (0: desacuerdo, 4: de acuerdo).
- 5.-  El contenido de la rúbrica es comprensible y facilita la corrección (0: desacuerdo, 4: de acuerdo).
- 6.-  El sistema de evaluación es justo y apropiado (0: desacuerdo, 4: de acuerdo).
- 7.-  El sistema de entrega y consulta de la actividad mediante la página web de la asignatura es fácil y conveniente (0: desacuerdo, 4: de acuerdo).
- 8.-  Considero El realizar la actividad y su subsiguiente corrección consolida los contenidos de la asignatura (0: desacuerdo, 4: de acuerdo).

Las respuestas a las preguntas se muestran en la siguiente figura:

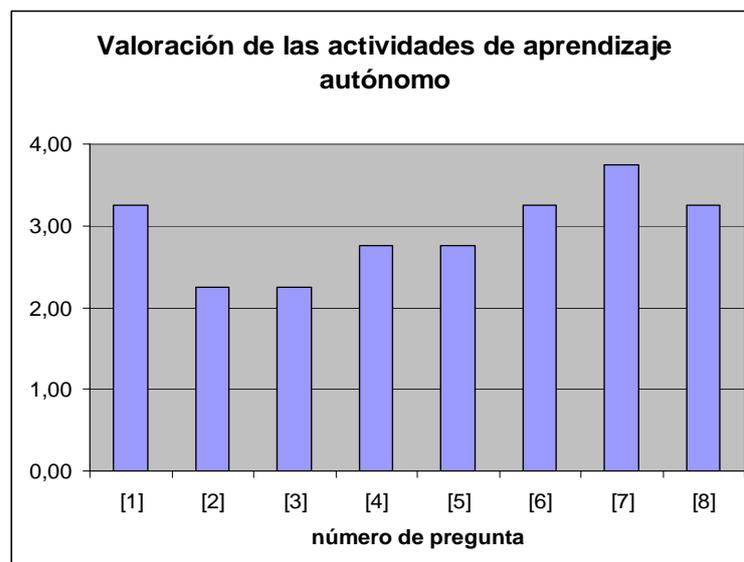


Figura [3] Resultado de la valoración de los alumnos, de las actividades de aprendizaje autónomo contenidas en el proyecto.

## 7.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Basándonos en los resultados del alumnado en las diferentes actividades evaluadas y en las diferentes encuestas se pueden valorar los resultados de la actividad, tanto de la satisfacción y valoración del alumnado como de los objetivos alcanzados por ellos mediante el planteamiento de la actividad.

### 1.- Valoración de las conferencias:

Todas las actividades planteadas buscan que el alumnado mejore su habilidad para exponer y defender sus investigaciones ante un público, tanto lego como experto en el tema. La primera de estas actividades, las conferencias de profesores invitados, impartidas en el aula, fue recibida muy positivamente por los alumnos. Por una parte, el alumnado valora de manera positiva que se ofrezcan, dentro de la asignatura, conferencias de divulgación científica de la mano de profesores externos y expertos en los diferentes temas. Según las encuestas, bastantes de los alumnos encuentran que tienen pocos conocimientos de la ciencia que se está investigando hoy en día y que tienen pocas oportunidades de ampliarla dentro de los planes de estudio. Uno de los aspectos en que estuvieron más de acuerdo (preguntas [4], [5] y [6]) es en que encuentran importante para su formación como ingenieros el tener un amplio conocimiento de la ciencia que se está investigando hoy en día, por lo que valoran muy positivamente el que se les ofrezcan oportunidades donde ampliar estos conocimientos y estar al día en ciencia e innovación. Algunos de los temas científicos por los que muestran interés son temas de intensa investigación actual y con clara relación con la ingeniería, como puede ser la física cuántica, los aceleradores de partículas o la física nuclear. En concreto, un 47% de los alumnos coincidían en temas de *física cuántica y aplicaciones a la vida diaria*.

### 2a.- Valoración de la exposición en el aula:

La primera exposición de los pósters que presenta el alumnado es en el aula, frente a sus compañeros y el profesor. En esta exposición los trabajos van a ser evaluados, tanto por el profesor como por los alumnos. Cada grupo de alumnos tiene la rúbrica y la plantilla de evaluación. Todos han dispuesto de ella para la elaboración del trabajo, por lo que son conscientes de los aspectos a puntuar. La puntuación que hacen los alumnos de sus compañeros, de manera anónima, coincide en gran medida con la del profesor. Apenas se aprecia una desviación de un punto en cada apartado. Esto muestra que han asimilado y son conscientes de los aspectos importantes de la exposición y defensa del póster. En sus críticas a los trabajos de sus compañeros acostumbran a ser exigentes, tanto con los contenidos como con las técnicas comunicativas. El que dispongan de pautas y una rúbrica que les oriente a desarrollar el trabajo les ayuda a presentar un buen trabajo propio y a valorar de manera rigurosa los trabajos ajenos.

*2b.- Valoración de la exposición en la Jornada de Divulgación:*

La valoración que hacen los asistentes a la JDR es positiva. Los aspectos que más valoran (con la mayor puntuación) hacen referencia a los aspectos comunicativos, tanto del póster elaborado como de las respuestas a las preguntas formuladas por el público. Ninguno de los aspectos a valorar obtuvo una puntuación menor de 3 sobre un máximo de 4. Los comentarios de los asistentes fueron positivos. Hubo uno de los asistentes que mostró su interés por poder disponer del formato electrónico de alguno de los póster, mientras que un profesor de física de un instituto de secundaria de Barcelona invitó a los alumnos a presentar los pósters en su centro, ante sus alumnos de segundo de bachillerato pues, por una parte, aspectos de relatividad especial entran en el currículo de bachillerato y por otra parte, valoró interesante el trabajo de exposición de los resultados científicos.

*3.- Valoración de las actividades de aprendizaje autónomo:*

Observando los resultados de la encuesta, los aspectos mejor valorados son que la actividad es adecuada al contenido de la asignatura, la gestión de sus contenidos mediante Internet, que encuentran justo el sistema de evaluación y que el planteamiento les ayuda en el aprendizaje, todas con puntuación por encima de 3. Los aspectos [2] y [3] deben analizarse de diferente manera, pues un valor intermedio sería óptimo al referirse a dificultad y tiempo empleado. Si bien están un poco por encima del valor medio no lo sobrepasa en exceso.

*Valoración final:*

Es importante que el trabajo esté pautado para asegurar que el resultado final consiga los objetivos, de resolución de un problema científico por una parte y de éxito en la difusión de sus resultados por otra. Es también necesaria la supervisión del tema escogido para asegurarse de que serán capaces los estudiantes de abordarlo, pues algunos problemas planteados por el grupo pueden estar fuera su alcance.

El proyecto global de elaboración y defensa en público del póster ha demostrado ser una herramienta útil para el aprendizaje de contenidos y metodologías. La organización y las pautas seguidas ayudan a implicar a los alumnos en la asignatura y en su proceso de aprendizaje. Se han tratado, de manera especial, aspectos de aprendizaje autónomo (uno de los objetivos de GRAPAU) y de comunicación, tanto visual como oral, obteniendo unos resultados satisfactorios. Además se realiza así la conexión positiva del alumno y de los contenidos que aprende en la Universidad con la sociedad, obteniendo el reconocimiento externo del público y una motivación añadida. El alumnado comprende de forma directa la relevancia de la difusión de la ciencia a la sociedad (objetivo de GIDF), tanto como parte de

su trabajo como futuro científico o investigador, como por la necesidad social de comprender a qué se destinan los recursos públicos y cómo la investigación, tanta básica como aplicada, puede repercutir en ella.

## 8.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Consell de Govern de la UPC. *Marc per al disseny i la implantació dels plans d'estudis de grau a la UPC*. Acord número 38/2008, de 9 d'abril, del Consell de Govern. Barcelona.
- [2] *Aproximació al disseny de titulacions basat en competències*. Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Politècnica de Catalunya, 2008. Barcelona (enllaç: [http://www-ice.upc.edu/documents/eees/disseny\\_titulacions\\_competencies.pdf](http://www-ice.upc.edu/documents/eees/disseny_titulacions_competencies.pdf)).
- [3] Waller, Kathy V. *Writing Instructional Objectives*. CLS(NCA), NAACLS Board of Directors  
(enllaç: <http://www.naacls.org/docs/announcement/writing-objectives.pdf>).
- [4] *Guia per desenvolupar les competències genèriques en el disseny de titulacions. Treball en equip*. Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Politècnica de Catalunya, 2008. Barcelona.
- [5] Consell de Govern de la UPC. *Marc per al disseny i la implantació dels plans d'estudis de grau a la UPC*. Acord número 38/2008, de 9 d'abril, del Consell de Govern. Barcelona.
- [6] *Aproximació al disseny de titulacions basat en competències*. Institut de Ciències de l'Educació UPC, 2008. Barcelona ([http://www-ice.upc.edu/documents/eees/disseny\\_titulacions\\_competencies.pdf](http://www-ice.upc.edu/documents/eees/disseny_titulacions_competencies.pdf)).
- [7] Biggs, J. *Teaching for Quality Learning at University*. SHRE, Open University Press, 1999., <http://www.engsc.ac.uk/er/theory/> (last consultation: November 2011)
- [8] [https://www.upc.edu/eees/disseny\\_assignatures/quia-docent/copy2\\_of\\_els-objectius](https://www.upc.edu/eees/disseny_assignatures/quia-docent/copy2_of_els-objectius) (last consultation: november 2011)
- [9] Armengol, J., Hernández J., Mora J, Rubio J, Sánchez F., Valero M. *Experiències sobre el uso del portafolio del estudiant en la UPC*. Revista de docència Universitària, III, Monogràfic III (June 2009), [http://www.um.es/ead/Red\\_U/m3/](http://www.um.es/ead/Red_U/m3/) (last consultation: september 2011).
- [10] J. Marcé-Nogué, N. Salán, A. Aragoneses, E. Bernat, C. Escrig, B. Otero, E. Rupérez, S. Illescas. *Teaching Engineering with Autonomous Learning Tools : Good practices in GRAPAU-RIMA*, WCES 2012.
- [11] [www.relatividadespecial.com](http://www.relatividadespecial.com)
- [12] [http://www.terrassadigital.cat/detall\\_actualitat/?id=1438](http://www.terrassadigital.cat/detall_actualitat/?id=1438)
- [13] [http://www.relatividadespecial.com/index2.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=181](http://www.relatividadespecial.com/index2.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=181)
- [14] [http://www.terrassadigital.cat/detall\\_actualitat/?id=10947](http://www.terrassadigital.cat/detall_actualitat/?id=10947)

## JID-RIMA 2012

### GIDMat, Grup d'Innovació Docent en Materials

### GIDMat, Grupo de Innovación Docente en Materiales

#### EL JOC DE ROL COM A METODOLOGIA D'APRENTATGE EN ASSIGNATURES DE CIÈNCIA I TECNOLOGIA DE MATERIALS

*N. Salán, E. Rupérez, S. Illescas, J. Jorba, J. Llumà, D. Rodríguez, E. Fernández, K. Tafzi, S. Domingo*

#### LOS MATERIALES EN EL DISEÑO ESPAÑOL

*L. Cabedo, R. Izquierdo, J. Gámez-Pérez, J. Galán*

#### CONTRIBUCIÓN A LA EDUCACIÓN PARA LA INNOVACIÓN Y EL EMPRENDIMIENTO EN ESTUDIANTES DE LAS INGENIERÍAS INDUSTRIALES

*T. Ben, D.L. Sales, L. López, P. Perdomo, M. Herrera, R. García*

#### ENSEÑANZA Y EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA TRANSVERSAL DE APTITUD PARA LA COMUNICACIÓN ORAL

*M. Herrera, D.L. Sales, T. Ben, D. González*

#### UNA AUTÉNTICA ESCUELA INTERNACIONAL DE INGENIERÍA: LA EEIGM

*A. Mateo García*

#### TEACHING MATERIALS IN THE 21ST CENTURY

*G. Olivella, A. Silva, M.F. Ashby*

#### MÁS ALLÁ DEL YOUTUBE

*S. Sánchez, L. Cabedo, R. Oliver, J. Gámez-Pérez*



## EL JOC DE ROL COM A EINA D'APRENTATGE EN ASSIGNATURES DE CIÈNCIA I TECNOLOGIA DE MATERIALS THE ROLE PLAY AS A TEACHING TOOL IN MATERIALS SCIENCE AND TECHNOLOGY SUBJECTS

N. Salán<sup>1</sup>, E. Rupérez<sup>1</sup>, S. Illescas<sup>1</sup>, J. Jorba<sup>2</sup>, J. Llumà<sup>2</sup>, D. Rodríguez<sup>2</sup>,  
E. Fernández<sup>3</sup>, K. Tafzi<sup>1</sup>, S. Domingo<sup>1</sup>

Departament de Ciència dels Materials i Enginyeria Metal·lúrgica,  
Department of Materials Science and Metallurgical Engineering,

<sup>1</sup>ETSEIAT, Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa

<sup>2</sup>EUETIB, Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona

<sup>3</sup>ETSEIB, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona  
Universitat Politècnica de Catalunya, UPC-BARCELONATECH

[nuria.salan@upc.edu](mailto:nuria.salan@upc.edu)

### RESUM

La incorporació de les universitats europees a l'EHEA ha conduït a la remodelació de plans d'estudi i també, a la redefinició de protagonismes en el procés d'ensenyament-aprenentatge en l'àmbit universitari. Així, el paradigma de Bolònia ha contribuït a que, progressivament, s'hagin incorporat competències, processos d'avaluació continuada, d'autoavaluació i de coavaluació, que afavoreixen que l'estudiantat formi part del propi procés d'aprenentatge. Paral·lelament, en els darrers anys, la diversitat de formats disponibles per compartir informació (text, imatge, simulacions, vídeo) ha ajudat a que la pràctica docent pugui ser més àgil i, per tant, ha contribuït a afavorir la participació de l'estudiantat. En l'àmbit de materials, les tecnologies de comunicació han ajudat a visualitzar processos, a gestionar bases de dades de selecció de materials i a optimitzar les quotes d'atenció en l'activitat docent universitària.

En aquest escenari, el projecte RIMA (Recerca i Innovació en Metodologies d'aprenentatge) neix amb la voluntat de potenciar les activitats desenvolupades pels Grups d'Interès (*Communities of Practice*) que s'han creat a la UPC. Entre ells, el grup d'Innovació Docent en Materials, GidMAT, proporciona un espai de comunió i compartició d'experiències així com un foro de debat entre professionals de la docència de materials.

En aquest treball es proposa una activitat de joc de rol com a activitat pràctica de materials en l'àmbit de l'enginyeria. La interacció professorat-alumnat és imprescindible i la metodologia proposada garanteix una constant comunicació i un *feed-back* eficaç que possibiliti l'avaluació continua de les assignatures de tecnologia de materials.

**PARAULES CLAU:** Joc de Rol, Innovació Docent, Materials, PBL

JORNADA INNOVACIÓN DOCENTE – RIMA 2012

5-6 Julio 2012, UPF

~ 151 ~

## ABSTRACT

The incorporation of European universities in the EHEA has led to the restructuring of curricula and in the redefinition of protagonists in the process of teaching and learning in universities. Thus, the paradigm of Bologna has contributed to the gradual incorporation of skills, processes of continuous assessment, self-assessment and co-assessment, which favours students to become part of the learning process itself.

Meanwhile, in recent years, the diversity of available formats to share information (text, images, simulations, video) has helped the teaching practice to be more flexible and thus contributed to promoting the participation of students. In the scope of materials, communication technologies have helped to visualize processes, manage databases of material selection and to optimize the contributions of attention in university teaching.

In this scenario, the project RIMA (from Catalan - Research and Innovation in Learning Methodologies) is intended to promote the activities undertaken by groups of interest (Communities of Practice) that have been created by the UPC. Among them, the group Innovation in Teaching Materials, GidMAT, provides a place of communion and sharing of experiences and a forum for discussion among professionals in teaching materials.

This paper proposes a role-playing activity as a practical activity of materials in the field of engineering. The teacher-student interaction is essential and the proposed methodology ensures constant communication and efficient feedback that enables continuous evaluation of subjects in materials technology.

**KEYWORDS:** The Role Play, Teaching Innovation, Materials, PBL

## 1. INTRODUCCIÓ

La incorporació de les universitats europees a l'EEES ha conduït a la remodelació de plans d'estudi i també, a la redefinició de protagonismes en el procés d'ensenyament-aprenentatge en l'àmbit universitari. Així, el paradigma de Bolònia ha contribuït a que, progressivament, s'hagin incorporat competències, processos d'avaluació continuada, d'autoavaluació i de co-avaluació, que afavoreixen que l'estudiantat formi part del propi procés d'aprenentatge.

Paral·lelament, en els darrers anys, la diversitat de formats disponibles per compartir informació (text, imatge, simulacions, vídeo) ha ajudat a que la

pràctica docent pugui ser més àgil i, per tant, ha contribuït a afavorir la participació de l'estudiantat. En l'àmbit de materials, les tecnologies de comunicació han ajudat a visualitzar processos, a gestionar bases de dades de selecció de materials i a optimitzar les quotes d'atenció en l'activitat docent universitària.

La introducció de metodologies actives en enginyeria ha propiciat la incorporació de competències al procés de formació. Així, eines com el PBL (*Project/problem based learning*) o el Portfolio sovint proporcionen a l'estudiantat una ocasió per desenvolupar habilitats i capacitats pròximes a una situació real, i amb la complicitat del docent, hom es pot trobar amb l'agradable sorpresa d'assistir a una “*premiere*” professional de l'estudiantat. Els jocs de rol s'han revelat com a eines excel·lents a l'hora de desenvolupar habilitats personals i professionals en l'estudiantat, especialment en els darrers anys de carrera, en tant que en tot moment és considerat com a subjecte actiu del procés d'aprenentatge-ensenyament, amb el suport de tot un ventall de tècniques participatives i metodologies d'aprenentatge que dinamitzen la comunicació amb tot el col·lectiu implicat (professorat i resta d'estudiantat).

En aquest escenari, el projecte RIMA (Recerca i Innovació en Metodologies d'aprenentatge, <http://www.upc.edu/rima>) neix amb la voluntat de potenciar les activitats desenvolupades pels Grups d'Interès (*Communities of Practice*) que s'han creat a la UPC. Entre ells, el grup d'Innovació Docent en Materials, GidMAT (<http://www.upc.edu/rima/grups/gidmat>) proporciona un espai de comunitat i compartició d'experiències així com un fòrum de debat entre professionals de la docència de materials, en tant que les assignatures de materials són presents a un gran nombre de titulacions de grau de la Universitat Politècnica de Catalunya, UPC-BARCELONATECH, i totes aquestes assignatures tenen una part de laboratori, que pot resultar més o menys atractiva per a l'estudiantat, però que en ocasions resulta poc apreciada en tant que el resultat pot ser previsible, o bé perquè no troben la relació entre els continguts de laboratori i la “vida real”.

## 2. OBJECTIUS

En aquest treball, es proposa utilitzar un joc de rol com a eina d'aprenentatge en assignatures de la Ciència i Tecnologia dels Materials per a titulacions de l'àmbit de l'enginyeria (grau i/o màster). Aquesta activitat s'ha dissenyat com a complement de la part teòrica de la matèria, i com a alternativa a unes pràctiques de laboratori que, en ocasions, puguin ser activitats poc atractives i amb resultats tan previsibles com poc reals.

Així, es pretén que l'estudiantat, en grups moderats, adopti el rol d'una empresa júnior d'assessoria en l'àmbit de l'enginyeria de materials, que, al llarg del curs, donarà resposta a les necessitats i peticions del professorat, que pren el rol de "client". La interacció professorat-alumnat és imprescindible i la metodologia proposada ha de garantir una comunicació constant i un *feed-back* eficaç que alimenti la motivació de l'estudiantat i que possibiliti un seguiment continu de l'activitat.

Val a dir que la relació i la comunicació entre professorat i estudiantat, serà, en tot moment, molt formal i professional, és a dir, contemplant una terminologia i unes formes de salutació i comiat adequades en un escenari real. Tanmateix, l'assoliment de terminis es vincularia a un compliment de contracte. Així, els principals objectius de l'activitat són:

- Introduir l'estudiantat en l'àmbit de l'enginyeria de materials progressivament, d'una manera amena i dinàmica, i amb la seva participació activa.
- Afavorir el desenvolupament de gran nombre de competències genèriques durant el desenvolupament de la pràctica (CG1, Emprenedoria i Innovació; CG2, Sostenibilitat i Compromís Social; CG3, Tercera llengua; CG4, Comunicació eficaç oral i escrita; CG5, Treball en equip; CG6, Ús solvent de recursos d'informació, i CG7, Treball autònom)<sup>1</sup>.
- Reproduir un escenari professional paral·lel al desenvolupament acadèmic en les assignatures de l'àmbit de materials.

La piràmide de Miller (Fig 1) mostra com aquelles activitats que forcen la capacitat d'actuació (Actuar, *Does*) i de comunicar per escrit (Saber mostrar, *shows how*) són les que fomenten una major seguretat en el comportament "professional". Així, pot ser una manera útil d'ajudar a triar estratègies d'actuació per a la consecució dels objectius proposats.

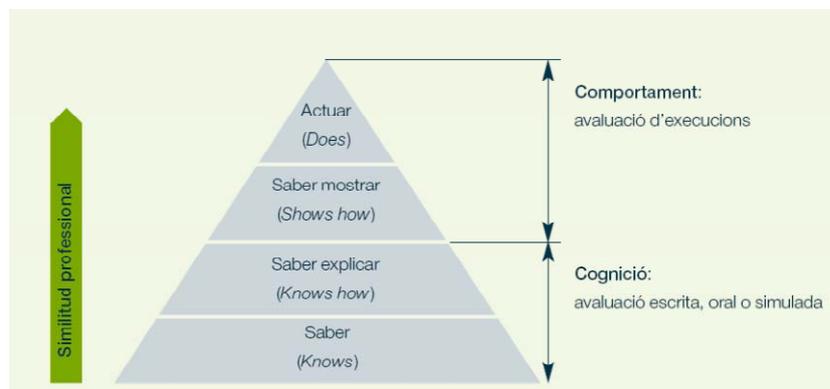


Fig. 1. Piràmide de Miller (1990)

<sup>1</sup> CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6 i CG7 són les Competències Genèriques que la UPC ha considerat d'obligada consideració a les titulacions de Grau.

### 3. METODOLOGIA

A partir de la guia docent d'una assignatura de Ciència i Tecnologia de Materials d'una titulació de Grau, se seleccionen continguts que es podrien adaptar a aquest tipus d'iniciativa. L'activitat comença el primer dia de curs, amb una exposició exhaustiva per part del professorat de les "regles de joc":

- I. L'estudiantat s'agrupa en equips de 4-6 persones.
- II. Cada grup constituït ha de buscar un nom d'empresa i adoptar una marca corporativa (logo), així com una adreça de correu electrònic d'empresa (gmail, hotmail, etc.). Amb aquest logo i les dades "professionals", han d'elaborar un model de carta-mail, un model d'informe (*template*) i un model d'acta de reunions. També es sol·licita que es defineixi un "organigrama" entre els/les components (es suggereix una estructura "horitzontal"), i que pactin un idioma de comunicació (català, castellà o anglès).
- III. Una vegada definits els grups, s'han d'adreçar al professorat responsable de l'activitat amb un correu d'oferta de serveis, molt formal, del tipus  
"Benvolgut professor/benvolguda professora,  
Som una empresa jove de l'àmbit de l'enginyeria de materials i ens adreçem a vos/vostè per oferir-vos els nostres serveis en assessorament de solucions per a identificació i caracterització de materials.  
Les nostres dades de contacte són (nom d'empresa, mail comercial, relació de "socis" i càrrecs i una breu descripció de l'àmbit d'expertesa)  
Atentament,  
(Nom empresa)"
- IV. El professorat, a la recepció del missatge "d'oferiment", respon, també en termes molt formals, acceptant la proposta i fent una primera sol·licitud-encàrrec.

A partir d'aquest moment, s'inicia un intercanvi regular de missatges entre el professorat i cada grup d'estudiantat, en el que es creuen oferiments i sol·licituds amb respostes i propostes, mantenint en tot moment el grau de formalitat que correspondria a una relació professional.

En paral·lel a la comunicació "empresa-client", es pot mantenir una comunicació professorat-alumnat, on es poden demanar explicacions sobre el que es demana a una sol·licitud, o bé on es poden indicar suggeriments de treball per ajudar a resoldre, amb èxit, l'encàrrec sol·licitat. Un esquema habitual d'una activitat d'aquest tipus entre professorat (P) i estudiantat (E), seria el que es recull a la Fig. 2.

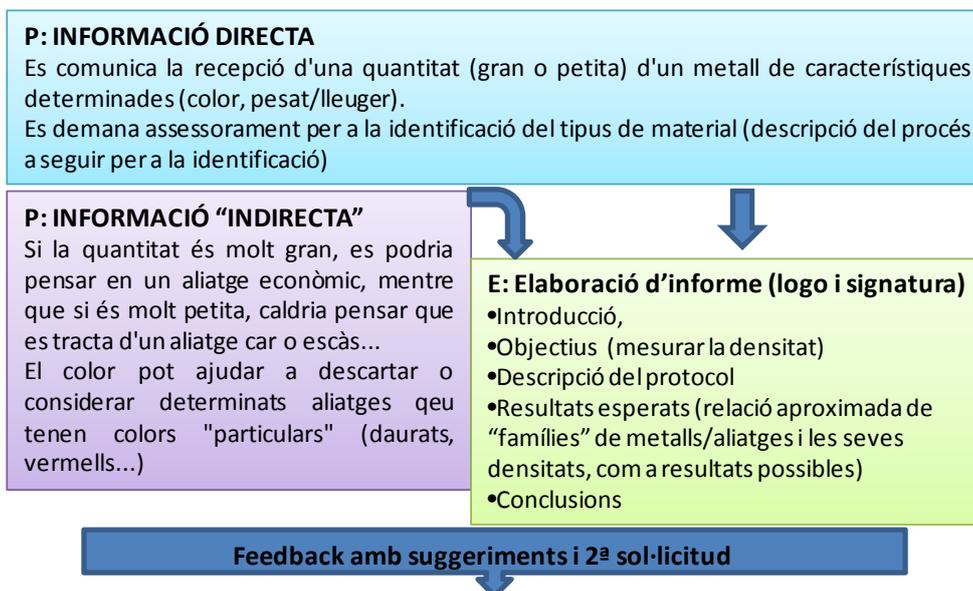


Fig. 2. Etapa 1. Primera sol·licitud, "Identificació del tipus d'aliatge problema"

Una vegada rebut l'Informe, es valida el contingut (feedback) i s'indiquen els aspectes més febles (si s'escau) del treball. Tanmateix, es destaquen els millors elements del treball rebut. En aquest moment, si el treball (informe) no fos adequat, és el moment per donar pautes (presencialment o per correu electrònic) i suggerir que s'elabori un nou document amb la informació requerida (eliminar excés de continguts buits, eliminar continguts i/o imatges innecessàries, etc...). Quan es considera que l'informe és prou correcte, es procedeix a fer la segona sol·licitud (Fig. 3).

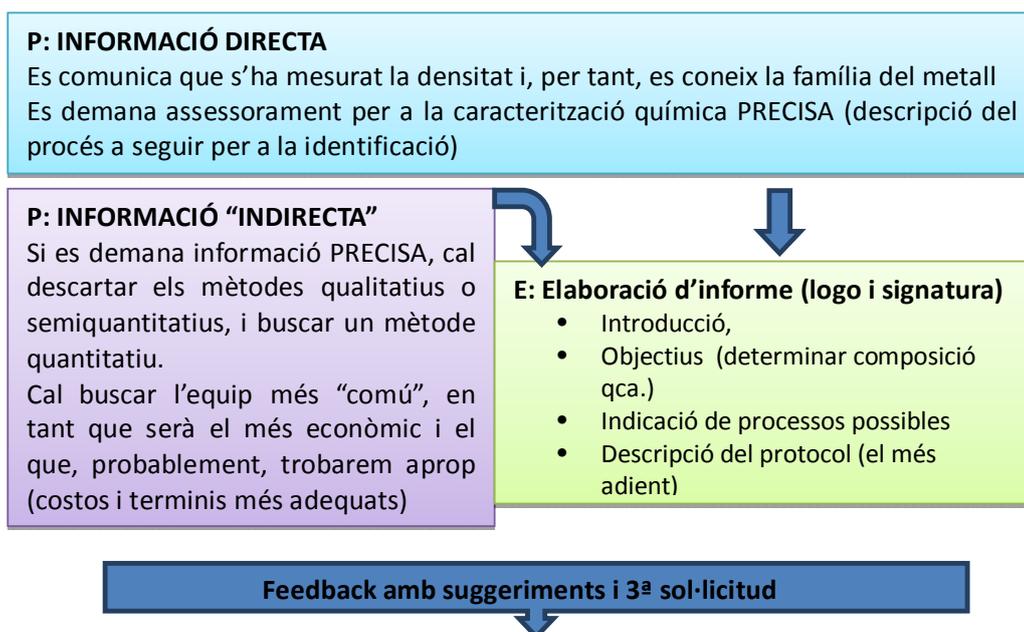


Fig. 3: Etapa 2. Segona sol·licitud, "Caracterització química de l'aliatge problema"

Una vegada rebut i validat el segon Informe, de nou s'indiquen (si s'escau) els aspectes més febles del treball, tot destacant el més valorat.

En aquest punt, si l'informe lliurat en aquesta segona ocasió contempla els mateixos "errors" o "febleses" del primer, es pot plantejar una reunió presencial amb els/les components, per tal d'indicar la conveniència de millorar arran dels suggeriments indicats. Si el contingut és adequat, es proposa un tercer informe (Fig.4).

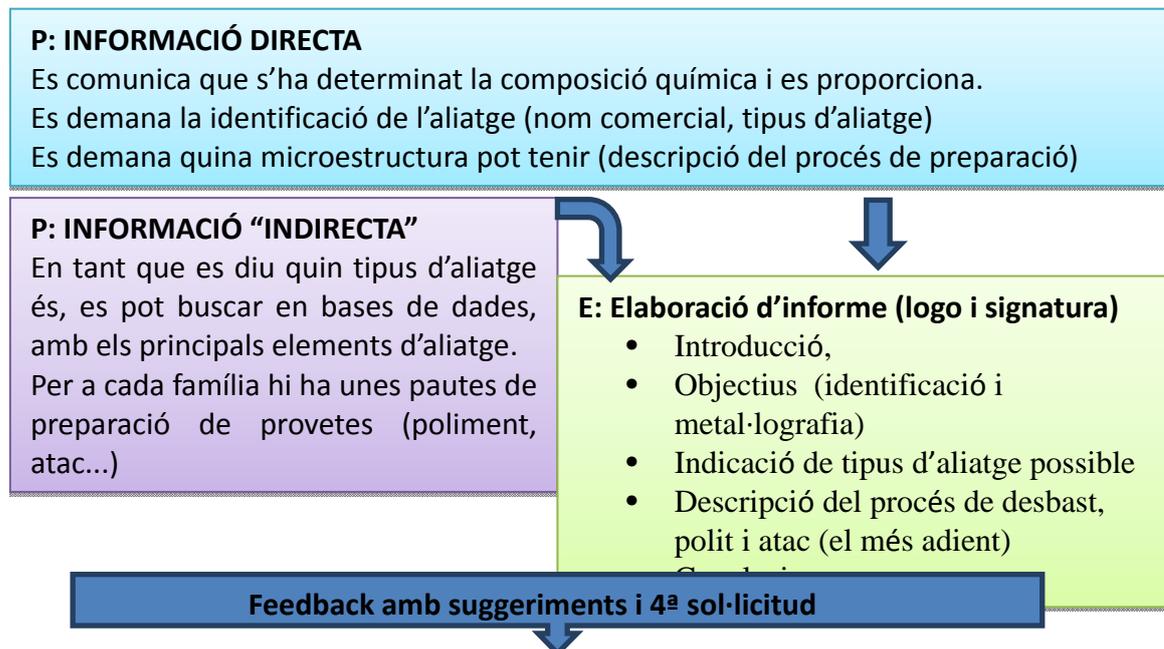


Fig. 4: Etapa 3. Tercera sol·licitud, "Identificació del tipus d'aliatge problema i Metal·lografia"

Aleshores, successivament, es van realitzant noves consultes que, al llarg del quadrimestre, posin a l'alumnat en contacte amb les principals metodologies de caracterització de materials (química, física, mecànica i/o microestructural). Aquests aspectes, habitualment, es treballen de manera superficial a les sessions de teoria.

El feedback proporcionat pel professorat ha de ser constant, per mantenir el ritme de treball i per encoratjar el grup a millorar (destacar principalment el que han fet millor). De manera transversal, a partir de les apreciacions del professorat, es fomenta que els informes de cada encàrrec (tasca) siguin cada vegada més acurats i, si s'escau, més professionals.

Al final del quadrimestre, el recull d' informes elaborats per un grup, es pot recollir, a mode de Portfolio, en tant que mostra l'evolució en l'aprenentatge per part de l'estudiantat i/o del grup d'estudiantat.

A més del “creuament” de sol·licituds i informes, l'estudiantat pot estar interessat en realitzar alguna etapa pràctica de les que ha indicat al document. En aquest cas, cal que es posi en contacte amb el professorat de l'assignatura, que poden oferir (si hi ha disponibilitat) una sessió presencial amb aquell equip o programa.

En paral·lel, el professorat pot deixar exposats, des del primer dia, una relació d'espais virtuals on l'estudiantat pot consultar dades relatives al seu material “problema”, com per exemple:

1. Matweb: web de propietats de materials (físiques, químiques, mecàniques...)
2. PCT-UPC, Portal Científic i Tècnic de la UPC (Fig. 5): eina imprescindible per fer una primera cerca d'equips i serveis (per incorporar als informes d'assessorament).



Fig. 5: Captura de pantalla del PCT-UPC (<http://www.upc.edu/pct>)

3. YouTube: canals de profesorado, con contenidos prácticos, soluciones industriales y ejemplos muy visuales.

#### 4. RESULTATS

Com s'ha indicat en un punt anterior, en tant que l'aprenentatge basat en competències pretén assegurar que els estudiants adquireixen els coneixements, habilitats i actituds importants, tant amb relació a allò que s'està estudiant com pel que fa a les transicions per a les quals es preparen (transició laboral, preparació per a màsters acadèmics, etc.), es pot considerar que aquesta activitat permet desenvolupar pràcticament totes les competències genèriques, si bé amb diferent intensitat:

- CG1, Emprenedoria i Innovació: La constitució d'una “empresa”, la necessitat de buscar un nom “comercial” la possibilitat d'organitzar-se

en una estructura/organigrama, proporciona elements que fomenten la creativitat entre l'alumnat.

- CG2, Sostenibilitat i Compromís Social: Els criteris de selecció d'un procés o un altre, en un moment determinat, haurien de contemplar la sostenibilitat i el compromís social. Es pot valorar, que en el protocol incloguin un punt de gestió de residus (si s'escau) i que es contempli el llenguatge no sexista.
- CG3, Tercera llengua: En tant que bona part de la documentació que cal consultar està en anglès, una part de la incorporació d'aquesta 3a llengua a les seves tasques habituals ja està contemplada. Si algun grup decideix que la llengua de comunicació és l'anglès, es valorarà positivament .
- CG4, Comunicació eficaç oral i escrita: La comunicació escrita està implícita en el propi desenvolupament de l'activitat, en tant que tots els missatges han de ser clars i entenedors, i les descripcions han de ser coherents. La comunicació oral només es podrà avaluar si es contempla que, en comptes d'un informe final, es sol·liciti una defensa oral.
- CG5, Treball en equip: Per garantir que el equip ha treballat conjuntament, es demana que cada grup elabori actes de les reunions, on es farà constar el lloc de trobada, la data, la durada de la reunió i els acords presos. D'aquesta manera, es pot detectar si algú no ha participat tant com la resta (i, per tant, no assoliria la competència de "Treball en equip").
- CG6, Ús solvent de recursos d'informació: Es proporcionarà una relació de publicacions i adreces de contacte. A partir d'aquí, cada grup haurà de fer una cerca d'informació coherent amb el contingut que se li ha assignat.
- CG7, Treball autònom: La necessitat de processar la informació recollida i elaborar informes, fora de l'aula, fomenta el treball col·laboratiu i autònom, amb els aspectes positius i negatius que això comporta.

El resultat final de l'activitat, és un conjunt de protocols que, en conjunt, es poden considerar la base d'un procés real de caracterització completa d'un material desconegut. Tots els informes s'han de lliurar per duplicat: un arxiu "complet" amb els noms dels autors/es i un un altre arxiu amb idèntic contingut però "anònim", sense cap nom visible que pugui orientar cap a qui podria ser el grup "propietari".

## **5. AVALUACIÓ DE L'ACTIVITAT**

### **5.1. Avaluació del professorat**

D'una banda, es poden avaluar els continguts (atenent a la seva bondat i fiabilitat, així com la rigorositat dels continguts dels informes) i també "les formes" (estructura, distribució de continguts, etc.). Per a l'avaluació d'aquesta part, el professorat proposa uns mínims de continguts i d'estructura. No s'ha elaborat una rúbrica atenent a la diversitat de respostes que es poden rebre, però sí es decideixen uns mínims (format del document de l'informe, regularitat en els lliuraments, continguts "reals") que proporcionin criteris objectius de valoració. D'altra banda, es pot avaluar l'assoliment de les competències desenvolupades i incorporades, també a partir d'una rúbrica que contempli elements valorats en cada competència i grau d'assoliment d'aquests. En l'avaluació del professorat, a més dels continguts, es valora la formalitat en el lliurament de les tasques sol·licitades (acompliment de terminis) i l'estructura dels documents (que tots els documents proposats continguin una contextualització) i l'originalitat en la descripció. Experiències similars, dutes a terme en paral·lel a aquest treball, s'han recollit en congressos d'Innovació Docent.

### **5.2 Avaluació de l'estudiantat (co-avaluació)**

Com s'ha indicat, els informes s'han de lliurar per duplicat (amb nom i sense nom). Amb els documents anònims, s'organitza una graella de distribució, de manera que cada grup rebi dos documents per avaluar, un model de rúbrica i un model de qüestionari en blanc. Cada grup ha de fer les 2 evaluacions dels treballs que se'ls hagi assignat; l'estudiantat avalua el treball i envia els qüestionaris complimentats al professorat. D'aquests dos arxius (d'avaluació d'estudiantat), juntament amb la valoració que haurà fet el professorat, es fa un promig. També es demanen les actes de les reunions, on queden recollides les propostes de feina per a cada sol·licitud del professorat i les tasques assignades a cada membre del grup. En cas que no s'acompleixin les tasques, per part d'algun membre, el professorat es planteja l'avaluació (mitjançant un qüestionari de valoració) dels membres del grup entre ells, de manera anònima. Si el contingut de les actes indica que tothom ha "completat" la seva part, no s'ha considerat aquesta avaluació.

### **5.3 Valoració de l'activitat per part de l'estudiantat**

Una vegada finalitzada l'activitat, mitjançant un "quiz", s'ha consultat a l'estudiantat què és el que més els ha agradat i què és el que menys, en referència a la metodologia considerada.

Les respostes més coincidents a "El que més m'ha agradat", han estat del tipus:

- haver de buscar informació i descobrir per mi mateix la informació
- El ritme de comunicació
- La metodologia de laboratori
- Poder conèixer equips que no tinc a l'abast al laboratori

Les respostes més coincidents a “El que menys m’ha agradat”, han estat:

- Massa feina
- La dificultat en la redacció dels informes, sobretot els primers
- No saber per on començar, en ocasions
- Haver de treballar en grups

## 6. DISTRIBUCIÓ TEMPORAL DE TASQUES

Una distribució de tasques adient per a una activitat de 15 setmanes, seria:

ACTIVITATS	SETMANA DE CURS (1 QUADRIMESTRE)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Constitució de grups (E-P)	■	■													
Cerca de nom (E) i 1a sol·licitud (P)		■													
Informe 1a sol·licitud (E) i feedback (P)			■												
2a sol·licitud (P) i lliurament 2n informe (E)				■											
Feedback 2n informe (P), 3a sol·licitud (P) i lliurament 3r informe (E)					■										
Feedback 3r informe						■									
<b>Parcials</b>															
4a sol·licitud (P) i lliurament 4t informe (E)									■						
Feedback 4t informe (P), 5a sol·licitud (P) i lliurament 5r informe (E)										■					
Feedback 5è informe (P), 6a sol·licitud (P) i lliurament 6è informe (E)											■				
Feedback 6è informe (P) i lliurament informe definitiu (E)												■			

(Es poden contemplar lliuraments desplaçats una setmana, en cas de necessitat)

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Fransoy, M; Sánchez-Robert, FJ; Augé, M.; Salán; MN: “*Student Portfolio as a learning tool in UPC-BARCELONATECH technical and health degrees. Good Practices in GTPoE-RIMA*”. WCES 2012, Barcelona (en premsa).
- Marcè, J; Salán, MN; Aragoneses, A; Bernat, E; Escrig, E; Otero, E; Ruperez, E; Illescas, S: “*Teaching Engineering with Autonomous Learning Tools: Good Practices in GRAPAU-RIMA*”. WCES 2012, Barcelona (en premsa).
- Sanchez, P; Rosell, J; Muñoz, A; Flores, M: “*La Metodología De Los Juegos De Rol Y La Aplicación De Las Nuevas Tecnologías En El Área De Organización De Empresas En Las Titulaciones De Ingeniería Y Arquitectura*”. Convocatorias 2009 Innovación (Universitat de Zaragoza)
- Zumbado, H; Escandell, J: “*Didáctica Universitaria*”, Cultura docente (<http://www.uh.cu/sitios/cultdoc>)
- Silvestre, M; Zilberstein, J: “*Cómo hacer más eficiente el aprendizaje?*” Ediciones CEIDE, México 2000
- Martínez, M; *et al.*: “*Guia per a l'avaluació de competències als laboratoris en l'àmbit de Ciències i Tecnologia*”. AQU Catalunya, Col·lecció “*Guies d'avaluació de competències*”, Barcelona 2009

## LOS MATERIALES EN EL DISEÑO ESPAÑOL

*L. Cabedo, R. Izquierdo, J. Gámez-Pérez, J. Galán*  
*Departamento de Ingeniería de Sistemas Industriales y Diseño (ESID)*  
*Universitat Jaume I*  
[lcabedo@uji.es](mailto:lcabedo@uji.es)

### RESUMEN

El presente trabajo muestra los resultados de un proyecto llevado a cabo este curso 2011/2012 en el primer curso del grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto de la Universitat Jaume I de Castelló. Se trata de un proyecto coordinado entre las asignaturas Materiales I y Expresión Artística I en el que se ha planteado un estudio por grupos de los materiales empleados por diseñadores españoles de reconocido prestigio en un diseño de su elección. Finalmente se les ha pedido a cada grupo que realice un Google Site con el producto seleccionado donde se recoja la información del producto, el tipo de material empleado para cada parte y el efecto que esta selección ha tenido en la novedad del diseño. Así pues, este proyecto ha perseguido un triple objetivo:

- a) Concienciar al alumnado de primer curso de la interdisciplinariedad de su perfil mediante la coordinación en una actividad de dos de las asignaturas que, aparentemente, son más distantes en su currículum y contenido.
- b) Concienciar al alumno de la importancia de la ciencia de los materiales en su formación como Ingenieros de Diseño y Productos, cosa de la que la mayoría de los alumnos no son conscientes hasta que se encuentran frente a un proyecto real de diseño de producto.
- c) Familiarizar a los alumnos con los materiales más comunes en el mundo del diseño de producto, así como con las oportunidades que estos materiales ofrecen desde un punto no solo técnico, sino estético, e incluso artístico.

### 1. INTRODUCCIÓN

La docencia no debe entenderse como la mera transmisión de unos conocimientos y de unos métodos, sino como una actividad orientada a potenciar y desarrollar capacidades de raciocinio y de discernimiento en el individuo; es la tan nombrada dicotomía enseñanza - aprendizaje. Esta tarea está, además, directamente relacionada con la función de formar

profesionales que sean capaces de dar una respuesta eficaz a las necesidades y problemas que la sociedad, en general, les plantee.

Como estas necesidades son dinámicas, en ese proceso de formación se ha de dar las pautas que permitan a los estudiantes ser capaces de actualizarse, de estar al día de los cambios (tecnológicos, sociales, etc.) y adaptarse a los mismos, continuando ese aprendizaje continuo, una vez insertados en la vida profesional.

El trabajo que se expone aquí se enmarca dentro del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos, unos estudios con una manifiesta voluntad de ubicarse en el ámbito de las ingenierías, potenciando, para ello, una formación en aspectos técnicos, combinada con las vertientes artísticas inherentes de la profesión de diseñador. Busca que el futuro egresado sea capaz diseñar y desarrollar nuevos productos, así como mejorar los existentes, tanto en los aspectos formales y estéticos, como en los aspectos tecnológicos.

Para ello, se hace necesario plantear una formación multidisciplinar, que combine desde aspectos relacionados con la mecánica, hasta conocimientos históricos, culturales y estéticos, pasando por la ciencia y resistencia de materiales, el estudio de componentes eléctricos, de aspectos medioambientales, de ingeniería gráfica, de representación artística, de gestión empresarial y de mercado, de ergonomía, o de desarrollo de modelos y prototipos; por citar algunos ejemplos.

En este sentido, si los estudiantes tienen, en general, una visión dispersa, atomizada, de los contenidos de las diferentes asignaturas, y de la posible relación entre ellas, esta pérdida de perspectiva aún se agrava más en un contexto como el que ha servido de base para este trabajo, donde coexisten asignaturas de muy diversa índole.

Por otra parte, para acabar de contextualizar el trabajo que se presenta, también hay que hacer una presentación acerca de las características del alumnado que va a participar en el mismo. En ese sentido, los estudiantes, en términos generales, suelen presentar una tendencia al pragmatismo, que hace orientar muchos de sus esfuerzos hacia el logro de objetivos inmediatos (como la superación de la asignatura), dejando de lado la profundización en el conocimiento, o en su formación. Todo eso se agrava por el hecho que, generalmente, los alumnos se sienten más atraídos hacia las asignaturas relacionadas con contenidos aplicados, o que puedan asociar con mayor proximidad a las actividades que conocen, o que han podido llegar a desarrollar.

Esto puede hacer que la visión que se tenga de diversas asignaturas sea muy dispar, polarizándose esta situación en unos estudios donde hay una diversificación tan notoria entre las diferentes asignaturas que lo constituyen.

En cualquier caso, al presentar aquí un trabajo centrado en asignaturas que se ubican al principio del plan de estudios (segundo semestre del primer curso), los estudiantes ven estas asignaturas como disciplinas nuevas; esa novedad contribuye a magnificar la visión descohesionada que, en esos momentos, el alumnado aún tiene de los diferentes contenidos que configuran su plan de estudios.

Precisamente esa realidad ha sido la base que ha guiado el proyecto docente que ha dado lugar al presente trabajo: que el estudiantado realizase un proyecto de diseño, conjunto, en el que los conocimientos y competencias adquiridas en una asignatura refuercen los de las otras. Y, de esta forma, romper esa visión atomizada sobre los contenidos, las asignaturas y las relaciones entre ellas.

Para ello, se han coordinado las asignaturas Materiales I y Expresión Artística I, dos asignaturas de su plan de estudios con la misma temporalidad, pero que, aparentemente, son muy distantes en cuanto a currículum y contenidos. A tal fin, se ha planteado el estudio, por grupos, de los materiales empleados por diseñadores españoles en un diseño de su elección.

De forma particular, en la asignatura de Materiales I, se resalta la importancia de los materiales en el diseño de un producto industrial, haciéndose hincapié en el aspecto novedoso que puede suponer su empleo; muchas veces la expresividad, las características de los materiales escogidos en un diseño hacen que éste llegue a ser un referente. Con todo ello, se pretende concienciar a los estudiantes de la importancia de la ciencia de los materiales en su formación, sobretodo en la medida en que la mayoría de ellos no son conscientes de la importancia de esta materia hasta que se encuentran frente a un proyecto real de diseño de producto. Asimismo, se pretende familiarizar al alumnado con los materiales más comunes en el mundo del diseño de producto, así como con las oportunidades que estos materiales ofrecen desde un punto de vista, no sólo teórico, sino estético e, incluso, artístico.

Por su parte, la asignatura Expresión Artística I, se centrará en la presentación, a un nivel profesional, del diseño escogido (por los materiales que lo configuran) en la asignatura de Materiales I.

Se trata, pues, de un proyecto de diseño coordinado: la selección de un diseño, aprendiendo a valorar la estética, funcionalidad y cualidades de sus

materiales, y la presentación de ese diseño a un nivel profesional. Este tipo de proyectos de coordinación entre asignaturas, además de tener un gran valor para unos estudios en los que los estudiantes han de adquirir unos conocimientos interdisciplinares (tecnológicos, estéticos y artísticos) que permitan el desarrollo del diseño de un producto industrial; permiten relacionar los diferentes ámbitos de saber que se abordan, de modo que facilite a los estudiantes integrar los diferentes conceptos y conocimientos, de modo que puedan adquirir sus competencias profesionales de diseñadores industriales. En cualquier caso, el presente trabajo se centra en los aspectos correspondientes a la asignatura Materiales I.

Por último, también se ha buscado, mediante el proyecto que da pie al presente trabajo, facilitar a los estudiantes experiencias que les sirvan para implementar su formación en aspectos transversales como el trabajo en grupo, la búsqueda, gestión y exposición de información, y la estructuración y organización de unos contenidos que se tengan que exhibir.

## **2. METODOLOGÍA**

### **2.1. El proyecto**

Para la realización de este proyecto se ha planteado una metodología de trabajo en grupo, siendo el tamaño medio de grupo de 6 personas. Los grupos han sido configurados por el profesorado de forma aleatoria entre los alumnos matriculados en la asignatura, siendo el único punto tenido en cuenta para realizar los grupos que tuvieran un mismo número de alumnos repetidores.

Cabe comentar que el presente proyecto se ha enmarcado en las primeras tres semanas del semestre, ya que se trata de un trabajo que busca enfocar las asignaturas dentro de un plan de estudios y no llevar a cabo un trabajo sobre el temario particular de cada una de ellas. Asimismo, el presente trabajo está pensado para una dedicación media por alumno de 10 horas y va a pesar un 10% en la evaluación final de la asignatura.

En una primera fase del proyecto, se presenta a los alumnos una lista de diseñadores de producto españoles de reconocido prestigio y que dispongan de productos que puedan resultar interesantes para el presente proyecto. A continuación se solicitó a cada grupo de estudiantes que seleccionen un producto de diseño cuya novedad o importancia venga dada por el uso de un material. Deben argumentar los motivos (técnicos, formales, emocionales, etc.) por los que consideran que el diseñador de ese producto ha escogido, precisamente, ese material. Una vez realizada la selección, los grupos de alumnos se reunirán con el profesor de la asignatura durante las tutorías de

la asignatura para exponerle el producto seleccionado y los motivos para esa selección.

A continuación, una vez acordado con cada grupo el diseño, se les ha pedido llevar a cabo una búsqueda exhaustiva de información sobre el mismo con el fin de identificar las principales partes del mismo y cuál es material empleado para fabricarlas. En este sentido, se les ha solicitado que, de forma intuitiva ya que el trabajo se enmarca al principio del semestre, analicen las propiedades de cada material empleado y justifiquen porqué el diseñador ha elegido ese material para esa aplicación concreta. Asimismo, en tercer lugar se les ha pedido que reflexionen sobre el efecto que esta selección ha tenido en la novedad del diseño y comenten si la consideran adecuada o si ellos plantearían el uso de otro material para ello.

Finalmente deben elaborar un espacio virtual (un Google Site) donde se recopile toda esa información sobre el producto seleccionado: la identificación de las diferentes partes constituyentes del diseño, la identificación del tipo de material empleado en cada una de esas partes, y el efecto que esa selección ha tenido en la novedad del diseño. De esta manera también se anima al alumnado a que conozcan y utilicen herramientas correspondientes a las nuevas tecnologías de la información y la comunicación; una iniciativa en la que la Universitat Jaume I siempre ha sido impulsora, desde sus inicios, y una actividad que puede ser útil para los futuros egresados, en la sociedad de la comunicación en la que nos encontramos.

El espacio virtual empleado para este trabajo, como ya se ha comentado, ha sido el Google Site. Esta herramienta es especialmente adecuada para este tipo de trabajos ya que su uso y edición es muy intuitiva, se puede llevar a cabo desde cualquier ordenador (no requiere de ningún software adicional), permite gestionar fácilmente los permisos de edición y visualización, y posibilita el uso de plantillas. En este sentido, el profesorado ha elaborado una plantilla para la página de cada diseño, así como de cada diseñador, ha otorgado permisos de edición a los miembros de cada grupo para modificar sus páginas correspondientes y de visualización al resto de matriculados en la asignatura. En la Figura 1 se muestra la plantilla facilitada a cada grupo tanto para la página del diseñador como para la del diseño seleccionado. Otra ventaja que presenta el Google Sites es que en las plantillas se puede determinar lo que es susceptible de ser modificado y lo que no.

Finalizada la parte del trabajo correspondiente a la asignatura de Materiales I, en la asignatura de Expresión Artística I se realizó por parte de los alumnos la presentación a un nivel profesional de algunos de los diseños seleccionados por los alumnos en la asignatura de Materiales I. Esta actividad les permitía a los relacionar contenidos de diferentes asignaturas y

romper la visión dispersa y atomizada que tienen los alumnos de las asignaturas del Grado. Para llevar a cabo esta actividad con los alumnos empleamos metodologías docentes que dentro del Plan de Bolonia están adquiriendo una gran relevancia como son la realización de seminarios impartidos por profesionales expertos externos. Las nuevas metodologías docentes están basadas en el aprendizaje activo por parte del estudiante con la utilización de métodos centrados en el aprendizaje de competencias profesionales y para conseguir este objetivo es necesario reforzar la docencia basada en la realización de seminarios. En el seminario un experto en diseño grafico les impartió clases sobre algunas de las herramientas más importantes empleadas para la presentación de productos industriales como son el uso de la fotografía digital y del Photoshop.



Figura 1: Capturas de pantalla de la plantilla facilitada a cada grupo para a) El diseñado y b) El diseño

## 2.2. Medida de valoración de los alumnos

Como medida para evaluar el grado de interés y la opinión que los alumnos tienen sobre el presente proyecto, se ha preparado una encuesta en el Aula Virtual de la asignatura de Materiales I (entorno Moodle). Este entorno no permite la realización de encuestas anónimas, pero con el fin de que las respuestas fueran lo más sinceras posibles, se comentó a los alumnos que sí que lo era; por tanto podemos asumir que los resultados obtenidos de la misma son respuestas libres.

Las preguntas de que ha constado la encuesta son las siguientes:

1. *¿Has encontrado interesante el trabajo "Los Materiales en el Diseño Español"?*
2. *¿Piensas que te ha ayudado a enmarcar esta asignatura en tu formación como ingeniero en diseño de producto?*
3. *¿Has encontrado útil el trabajo para el desarrollo de la asignatura?*
4. *¿Crees que se debería plantear un trabajo similar para próximos cursos?*
5. *¿Cambiarías algo del trabajo? ¿Qué cambiarías?*
6. *¿Crees que el formato Google Site es el adecuado para este trabajo?*
7. *¿Cuánto tiempo has dedicado en total al trabajo?*
8. *Valora el trabajo de 1(menor) a 10(mayor)*

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Google Sites

La Figura 2 muestra algunos de los Google Sites realizados por los alumnos. Respecto a la calidad de los contenidos, pese a la variabilidad inherente a este tipo de actividades sobre todo al tratarse de un primer curso y con grupos impuestos, ha sorprendido la calidad de algunos trabajos, así como la intuición que tienen algunos alumnos en determinar qué propiedades de los materiales rigen el comportamiento en algunas aplicaciones. Por otro lado, cabe destacar la calidad de algunas alternativas propuestas por algún grupo, así como la capacidad para detectar posibles fallos de material en servicio. En este sentido, los profesores de la asignatura se han mostrado bastante satisfechos con la calidad de los trabajos recibidos y el grado de interés mostrado por los alumnos en esta actividad.

En este sentido, creemos que este trabajo ha servido para ayudar a los alumnos a enmarcar la asignatura dentro de su currículum, así como para concienciar al alumnado de primer curso de la interdisciplinariedad de su perfil. Asimismo, el hecho de analizar desde el punto de vista de la ciencia de los materiales algunos de los trabajos realizados por diseñadores de reconocido prestigio, creemos que ha ayudado a alumno a concienciarse de la utilidad y de la importancia de esta disciplina en su formación como ingenieros de Diseño de Producto.



Figura 2: Capturas de pantalla de algunos Google Sites realizados por los alumnos.

### 3.2. Seminario Externo.

El seminario impartido por el profesional externo para realizar la presentación a un nivel profesional de los diseños industriales seleccionados por los alumnos de la asignatura de Expresión Artística I ha obtenido por parte de los alumnos una buena acogida y la han valorado muy positivamente en una encuesta que se les paso a los alumnos para que valoraran la calidad del seminario impartido por el profesional externo y si para ellos había resultado provechoso. Por parte del profesorado de la asignatura estamos igualmente muy satisfechos pues hemos notado un mayor nivel en los trabajos de los alumnos, un mayor interés y participación por parte de los mismos en el desarrollo de este proyecto.

### 3.3. Valoración de los alumnos

La valoración de los alumnos se va a llevar a cabo mediante la encuesta habilitada para tal efecto en el Aula Virtual. Han respondido a la encuesta 55 estudiantes de un total de 130 alumnos que han participado activamente en la evaluación continua. Por tanto, podemos asumir que, si bien la encuesta no ha sido respuesta por la mayoría, sí puede resultar representativa de la opinión del estudiantado.

En base a los resultados obtenidos en la encuesta, se puede afirmar que al 70% de los alumnos que han respondido a la encuesta el trabajo les ha resultado interesante o muy interesante (ver Figura 3a). En relación a la segunda pregunta planteada en la encuesta, el 60% piensan que este trabajo les ha ayudado a enmarcar esta asignatura en su formación como ingeniero de producto.

Respecto a la pregunta sobre si repetirían este trabajo en cursos siguientes, únicamente el 22% no lo repetiría y el 42% lo repetiría sin cambiar nada. Los cambios que proponen van dirigidos en su mayoría a aumentar el peso específico de este trabajo en el total de la asignatura y a la forma en la que se han configurado los grupos.

En cuanto a la carga de trabajo que ha supuesto para los alumnos, la mayoría de los alumnos han dedicado entre 8 y 10 horas, que era lo previsto para esta actividad.

Por otro lado, el 84% consideran adecuado el formato Google Site para este trabajo. Y el 80% de los alumnos que han respondido a la encuesta le dan una nota global al trabajo de 6 o superior (ver Figura 3)

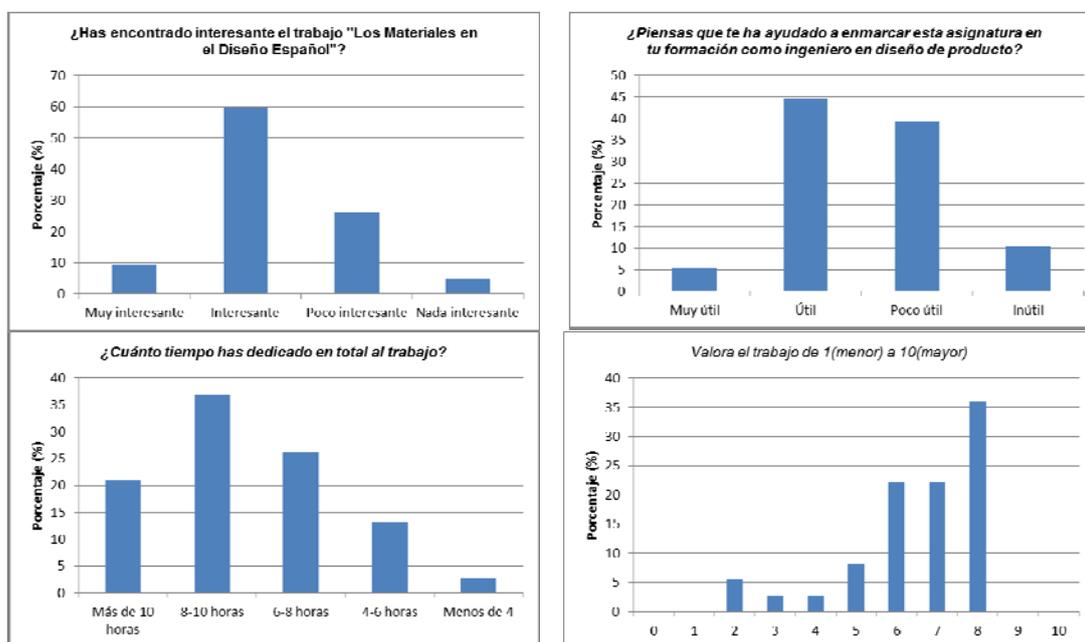


Figura 3: Resultados de las encuestas realizadas a los alumnos.

#### 4. CONCLUSIONES

Del presente trabajo se puede concluir que se ha llevado a cabo exitosamente un proyecto de coordinación entre las asignaturas de Materiales I y Expresión Artística I del primer curso de la Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto que ha tenido como principal mostrar al alumnado de primer curso la interdisciplinariedad de la titulación, así como la importancia de la ciencia de los materiales en su formación como ingenieros. Este proyecto ha cumplido los objetivos propuestos de forma satisfactoria tanto para el profesorado como para el alumnado (atendiendo a sus respuestas en una encuesta que el alumno consideraba anónima).

## CONTRIBUCIÓN A LA EDUCACIÓN PARA LA INNOVACIÓN Y EL EMPRENDIMIENTO EN ESTUDIANTES DE LAS INGENIERÍAS INDUSTRIALES

T. Ben<sup>1</sup>, D. L. Sales<sup>1</sup>, L. López<sup>2</sup>, P. Perdomo<sup>2</sup>, M. Herrera<sup>1</sup> and R. García<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciencia de los Materiales e I. M. y Q. I.,  
Facultad de Ciencias, Universidad de Cádiz, Spain

<sup>2</sup> Departamento de Organización de Empresas,  
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Cádiz, Spain  
[teresa.ben@uca.es](mailto:teresa.ben@uca.es)

### RESUMEN,

En la Universidad de Cádiz, profesores pertenecientes a las Áreas de Conocimiento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica y de Organización de Empresas han adaptado actividades académicas a las metodologías propuestas en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), para promover el desarrollo de competencias específicas de los Grados en Ingenierías. En particular, se ha potenciado el *aprendizaje basado en problemas* combinando la herramienta CES EduPack (aplicación para la selección de materiales y procesos) con información económica adicional, todo ello para promover el autoaprendizaje desde el punto de vista económico y técnico en la selección de materiales y su proceso productivo para el diseño industrial.

Se ha animado a los alumnos a proponer una idea de negocio para desarrollar un nuevo producto, a seleccionar materiales alternativos para un producto ya existente, o bien a optimizar un sistema productivo. En esta comunicación se presentan las pautas seguidas y los resultados y conclusiones obtenidos tras las diferentes actividades realizadas.

En general estas actividades han servido para promover la innovación y el emprendimiento entre el alumnado a distintos niveles de detalle a lo largo de sus estudios. De hecho, se han presentado varios proyectos fin de carrera que proponen y especifican con un alto nivel de detalle rediseñar productos ya existentes desde la perspectiva del eco-diseño.

**PALABRAS CLAVE:** Educación para la Innovación, Actividades cruzadas, Selección de Materiales y Procesos, CES-Edupack, ABP.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe una marcada competencia entre las empresas fabricantes de materiales, lo que provoca una continua demanda por el desarrollo de diseños innovadores. Sin embargo, un alto porcentaje de estas ideas surgen desde pequeñas empresas o personal no experto, lo que sugiere una falta de educación innovadora y emprendedora dentro de la Educación Superior.

En la implantación de los nuevos Grados dentro del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) [1] para la formación de profesionales a nivel europeo se ha denotado la necesidad de potenciar en el alumno competencias que pueden llegar a aportar un gran peso en la capacitación para su inserción en el mundo laboral. Ejemplo de estas competencias lo tenemos en que puedan aplicar los conocimientos a la práctica, que puedan realizar valoraciones críticas y resolución de problemas planteados a través del autoaprendizaje junto con la formación recibida, que los estudiantes además puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones, etc. Bien es verdad que tanto el desarrollo de dichas competencias como la adquisición de la formación es un proceso puesto en marcha la mayoría de las veces en un parcelado entorno asociado a cada una de las disciplinas de cada Grado. Este fenómeno puede ser muy negativo para alumnos de los Grados en Ingenierías, por lo que la estructura docente debe potenciar que dicho progreso adquiera una perspectiva significativamente global. En ese sentido el aprendizaje donde se combinen aspectos técnicos y económicos, ya sean básicos o avanzados, se presenta como un factor clave para lograr la incorporación de los nuevos ingenieros en el entorno industrial y con mayor fuerza para favorecer su espíritu emprendedor e innovador.

Es por ello que los profesores de las áreas de *Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica (CMeIM)* y *Organización y Gestión de Empresa (OyGE)* han diseñado una serie de actividades de aprendizaje abordadas desde el enfoque de distintas asignaturas de primer curso dentro del *Grado en Ingenierías en Tecnologías Industriales (GITI)*. Con ello se ha pretendido dar una visión plural y multidisciplinar, y además más cercana a la realidad, para un mismo problema o supuesto práctico relacionado con el diseño y la fabricación de materiales en el entorno industrial.

En particular, se ha potenciado el (auto)aprendizaje basado en problemas (ABP) [2], pero en parte también en el (auto)aprendizaje orientado a proyectos (AOP) [3] donde se insta al alumnado a visualizar y afrontar situaciones realistas donde se traten por un lado aspectos técnicos para la optimización del rendimiento en el diseño de productos industriales o de su proceso de producción, y por otro lado cuestiones económicas y de gestión de empresa asociados a cada decisión tecnológica. Para ello se ha

combinado la herramienta *CES Edupack* [4] con información económica adicional. Todo ello también plantea como objetivos paralelos que el alumnado logre:

- Afianzar mediante estudios de casos los conocimientos adquiridos en las dos asignaturas.
- Potenciar la capacidad crítica del alumnado y otras competencias como la expresión oral y escrita, así como el trabajo en equipo como aprendizaje colaborativo para la resolución de problemas.
- Estimular el aprendizaje autónomo del alumnado.

De forma general el profesorado involucrado ha pretendido potenciar la formación interconectada o global, y la reducción del aparcamiento de las asignaturas a través del estudio orientado a proyectos.

En el presente artículo se detallan las distintas actividades proyectadas para una formación más global del alumnado de 1º de GITI y los resultados obtenidos.

## **DESARROLLO Y RESULTADOS**

El proyecto “Contribución a la formación práctica y global del Graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales mediante la integración de materias técnicas y económicas” está englobado dentro de las iniciativas de Proyectos de Innovación y Mejora Docente desarrolladas por el Vicerrectorado de Docencia y Formación de la Universidad de Cádiz en el curso 2011-2012. Dicho proyecto fue ideado por los profesores de las áreas de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica y Organización y Gestión de Empresa con la decisión de desarrollar una serie de líneas de trabajo que pueden resumirse en:

- Creación de marcos de trabajo basados en contenidos interconectados de las disciplinas CMelM y OyGE, integradas en las asignaturas del título de GITI.
- Realización de actividades docentes, basadas en el aprendizaje ABP, y el método del caso, que rompan las barreras de la formación específica de cada asignatura siguiendo las pautas definidas en la filosofía del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).
- Fomentar en los alumnos la visión aplicada de los conocimientos teórico-prácticos enseñados en el aula, y de las actividades propias de la profesión del Ingeniero Industrial mediante el aprendizaje AOP.
- Fomentar la innovación en el diseño del producto, así como del espíritu emprendedor.

A continuación se presentan los aspectos más destacables dentro de las actividades desarrolladas en el proyecto:

### Diseño de actividades:

Aunque el proyecto ha sido puesto en marcha en asignaturas de segundo cuatrimestre, se llevaron a cabo varias reuniones por parte del profesorado involucrado con el fin de adaptar los métodos de aprendizaje dentro de EEES a las actividades realizadas durante el periodo lectivo. En particular se han ideado actividades de formación mediante estudios de casos o el aprendizaje ABP, y por último, tras la formación de grupos de trabajo, los alumnos han realizado, expuesto y defendido públicamente un micro-proyecto con aplicabilidad en el entorno industrial.

Como primer paso fue necesario la detección y delimitación específica de contenidos complementarios en las dos disciplinas, y con ello la definición de los marcos de trabajo.

En la Tabla I se detallan aquellos puntos seleccionados a partir de los contenidos de la asignatura que pudieran tener especial repercusión en la formación industrial.

La implementación de los **casos prácticos y problemas** desarrollados a partir de los contenidos comunes tuvo como punto de partida la herramienta *CES-Edupack*, bibliografía específica de ambas disciplinas e información económica adicional. El software *CES-Edupack* es una herramienta única para la enseñanza de CMelM ya que consiste en una gran base de datos donde se conectan las propiedades de los materiales, los atributos técnicos y económicos de los procesos así como los principales productos y productores. Esta herramienta permite al alumno recorrer y buscar información sobre los materiales y su procesado, explorar la ciencia fundamental a través de fichas científicas para cada propiedad, y aplicar una metodología estructurada para la selección de materiales y procesos en proyectos de ingeniería. El software tiene tres niveles de información, que posibilita su uso desde las etapas iniciales de formación hasta el posgrado, todo ello en un entorno muy visual y de fácil manejo.

- En relación al uso de este software el profesorado deberá contar con una formación básica en el manejo de dicha herramienta para poder llevar a cabo el diseño y la realización de actividades ABP, formación que deberá transmitir a los alumnos en las primeras sesiones del curso.

Tabla 1: Contenidos con aspectos comunes para la definición de marcos de trabajo en el diseño de actividades para el aprendizaje

Nº	Descripción	Organización y Gestión de Empresas	Ciencia e Ingeniería de los Materiales
1	El coste y la disponibilidad de los materiales de ingeniería	Aspectos que influyen en el aprovisionamiento de materiales. Negociación con proveedores. Sistema de calidad.	Selección de materiales para el diseño industrial bajo criterios económicos
2	Re(diseño) de equipos industriales	Análisis de procesos eficientes. Función de producción. Estudio de mejoras de la productividad	Selección de materiales para el diseño industrial y dimensionamiento básico de productos.
3	Selección de procesos industriales	Conceptos y estudio de variables que afectan al coste de producción. Estudio del punto muerto, rentabilidad económica y financiera y efecto apalancamiento	Selección de procesos industriales para la producción de componentes de ingeniería. Problemas de selección conjunta de materiales y procesos.
4	Micro-proyecto original de emprendimiento de empresa industrial	Todos los anteriores	Todos los anteriores

La realización de los **microproyectos** se ha ideado de manera que los grupos de alumnos puedan hacer uso de las mismas herramientas que para los casos prácticos, anexionándole toda aquella información y documentación relevante recopilada por ellos mismos.

Como actividad adicional y con el fin de activar el autoempleo e impulsar el emprendimiento de ideas innovadoras, se coordina con el personal de la Cátedra de Emprendedores de la Universidad de Cádiz la realización de un min-taller motivacional, basado en las innovadoras herramientas del *coaching* y la programación neuro-lingüística (PNL).

### **Actividades de APB: resolución de casos prácticos**

La metodología de trabajo estará basada en el estudio del caso. Durante todo el periodo de impartición de las asignaturas pero en particular durante las primeras semanas, los alumnos complementan la formación de los

contenidos básicos de la asignatura con la resolución, por parte del mismo y con la ayuda del profesor, de una serie de casos prácticos. En particular se han tratado la temática de la selección de materiales de ingeniería para la fabricación de piezas o sistemas o de procesos de producción, además del rediseño de materiales comunes con perspectiva ecológica para la reducción del consumo energético o la emisión de gases nocivos. Todos ello conjuga aspectos propios de la asignatura de CMelM, con el análisis de decisiones económicas sobre dicha selección tomadas en base a criterios de eficiencia y rentabilidad, ello propio de la asignatura de OyGE. Es por esta razón que su consecución requirió de la coordinación temporal de los ejercicios docentes en el horario de las dos asignaturas. En particular se han ideado alrededor de unos 6 casos prácticos, donde se han tratado aspectos relacionados con la selección del material en cuanto a coste, propiedades, uso, método de fabricación, disponibilidad, etc y con ello los procesos de fabricación en cuanto a aplicabilidad o costes de implantación, mano de obra, etc. En ambos, y como ya antes adelantamos, se tratan también aspectos de creciente consideración como la sostenibilidad y el diseño enfocado a vida útil, el consumo energético, durabilidad y reciclado (eco-diseño).

En los casos prácticos se han generado escenarios reales donde el alumno pueda reflexionar sobre lo que conoce, de manera que se ha sentido motivado a la acción porque reconoce la aplicabilidad de sus conocimientos a situaciones que se desarrollan a su alrededor y de las antes que no se había preocupado.

- La presente actividad debe realizarse para grupos pequeños de alumnos, siguiendo la pauta descrita por el EEES para las horas de resolución de ejercicios dentro de la actividades docentes del Grado. Sin embargo, es posible su puesta en marcha en grupos de mayor densidad.
- Esta actividad ha resultado ser tremendamente necesaria con el fin de encauzar al alumno en la metodología base para afrontar la resolución de problemas planteados en cuanto a búsqueda de información, disgregación del caso, establecimiento de objetivos a cumplir, condiciones de contorno a tener en cuenta, etc. En cuanto al primer punto para la mayoría de los casos el escenario planteado requería la búsqueda de información asociada a otras disciplinas para el cumplimiento de objetivo dibujado.

### **Conferencia-minitaller motivacional**

Como actividad complementaria, desde el principio del cuatrimestre se propuso a la *Cátedra de Emprededores* de la UCA la organización de una

conferencia-minitaller motivacional con el fin de activar el espíritu de emprendimiento e innovación en los alumnos, lo cuales probablemente nunca se habían planteado el desarrollo real de nuevas ideas y mucho menos montar una empresa basada en ellas. Dicho taller se abrió al resto de la comunidad universitaria, pero se orientó para estudiantes de primer curso. En este taller se entrenó a los alumnos para superar las barreas de la percepción de un entorno negativo, su miedo al fracaso y la idea de que el funcionariado sea la única salida en oposición al autoempleo o la innovación. El taller pretendía que el oyente:

- logre un cambio de mentalidad para favorecer el autoempleo y la creación de empresas,
- aprenda a transformar los miedos en motor de estimulación de crecimiento y desarrollo personal
- cambie la percepción de la situación actual: transformar un problema en una oportunidad de negocio.

Gracias a dicho taller el alumnado quedó motivado por una perspectiva de la empresa como solución para la realización profesional, con mayor autoestima y seguridad en sí mismos, conociendo cómo sacar provecho a sus miedos, y por supuesto se le dotó, de una forma básica, de nuevos recursos para comenzar a poner en marcha su idea de empresa.

#### **Actividades de AOP:**

Desde la primera semana de periodo lectivo el profesor insta a los estudiantes a llevar a cabo un microproyecto donde se proponga una idea de negocio para desarrollar un nuevo producto, a seleccionar materiales alternativos para un producto ya existente, o bien a optimizar un sistema productivo. Los alumnos deben buscar en su ambiente cercano o en el entorno global, a través del mundo web, aspectos que despierten su interés en cuanto a mejora e innovación, aplicando la metodología adquirida durante la realización de los casos prácticos para el logro del objetivo planteado. Se les indica los aspectos básicos que deben aportar como documentación del micro-proyecto:

- Objetivos planteados
- Antecedentes que los llevaron a elegir dicho objetivo
- Aspectos técnicos del objeto de mejora, ya sea material, sistema o proceso
- Aspectos económicos de la puesta en marcha de la idea de negocio (recursos, análisis DAFO, viabilidad económica, etc)

Mencionar que:

- El hecho de que los alumnos puedan no estar cursando las dos asignaturas no supone más que una oportunidad para el logro del aprendizaje cooperativo, ya sea desde el enfoque de aprendizaje juntos (*learning together*) o entre compañeros (*peer learning*). En la realización de los micro-proyectos se simula los grupos de trabajos multidisciplinares de las empresas tecnológicas. Cada alumno aporta sus propuestas y conocimientos (económicos o técnicos) para a continuación lograr la mejora objetivo.
- Se intenta asegurar la interacción de todos los elementos del grupo, gracias a la observación del comportamiento de los mismos durante la asistencia a las tutorías fijadas, por esta razón se exige la asistencia de todo el grupo a las mismas.

Aunque la realización de la actividad del actual apartado tendrá un carácter lineal presenta un paralelismo con la antes descrita, resultando en una evolución mixta de todas las actividades. Así el grupo de alumnos irá fijando los aspectos económico-técnicos de su idea innovadora a medida que vaya adquiriendo los conocimientos necesarios a través del autoaprendizaje ABP y AOP o la formación de los conceptos impartidos en la asignatura.

Para la secuenciación de esta actividad final, los alumnos han entregado un primer boceto de memoria alrededor de la 8ª semana del semestre, de manera que el profesorado pudiera detectar y corregir claras deficiencias en el proyecto, y a través de tutorías grupales pudiera resolver dudas del grupo al respecto. En cualquier caso, en relación a los aspectos técnicos de la idea propuesta, el alumnado se vio impulsado a reflexionar sobre las ecuaciones que pudieran regir el comportamiento de un sistema de materiales, los condicionantes que limitan su funcionalidad o fabricación, etc. Por otra parte asentó sus conocimientos sobre los atributos económicos de la fabricación, compra, distribución, etc de los procesos de producción. En este sentido, el grupo contó con un gran soporte en la herramienta CES-Edupack, permitiéndoles valorar propiedades mecánicas, eléctricas u ópticas, todas ellas aportadas en las fichas de los materiales, el procesamiento disponible para los materiales seleccionados, así como los sistemas de producción que disminuya los costes en la implantación de la idea de negocio.

Los proyectos finales se presentaron en la semana 12ª del cuatrimestre, en este momento los alumnos ya habían recibido la mayoría de los contenidos de la asignatura y en cambio permitía a los profesores disponer de tiempo suficiente para realizar la evaluación de la memoria y que se concluyeran las últimas actividades: exposición y defensa del trabajo.

- Es importante que el alumno haya superado la mayor carga de trabajo algunas semanas antes del comienzo de las pruebas finales del periodo lectivo, ya que de lo contrario el proyecto únicamente representará una carga extra y no una oportunidad de desarrollo personal.
- En cuanto a los trabajos, cabe destacar la versatilidad y calidad de gran parte de las ideas presentadas. En los micro-proyectos se trataron aspectos técnicos y económicos de la selección de materiales y procesos de producción para proponer mejoras o ideas innovadoras tales como sistemas de seguridad viaria basados en el reciclado de neumáticos, sistemas de conducción de agua, trípodes de soporte en equipos de medición topográfica fabricados a partir en materiales compuestos cumpliendo la normativa vigente, eco-diseño de contenedores marítimos mediante el uso de materiales más ligeros, diseño de mesas multiusos, agrupación de materiales para complementos personales (cepillos alisadores, zapatos, etc), materiales más ligeros (aleaciones ligeras) para sistemas de automoción, o sistemas conjugados en la carrocería de los coches (materiales híbrido-poliméricos) para una menor efecto en los impactos contra peatones, diseño de viseras con filtro UV más baratas para los cascos de motoristas, sistemas de enfriamiento para portátiles basados en aerogeles, etc

### **Exposiciones orales de las ideas de negocio:**

En una exposición de grupo de alrededor de 15 minutos, cada alumno ha defendido un punto tratado en su idea de negocio. Aunque no es uno de los principales objetivos planteados en el proyecto de innovación docente, esta misma defensa fue la plataforma para la evaluación de la competencia transversal de la comunicación oral de cada componente. En particular, cada grupo fue evaluado por el profesor y por sus compañeros (evaluación por pares), todo ello siguiendo unas rúbricas previamente establecidas y que se explicaron días antes de las sesiones orales. Las calificaciones obtenidas fueron incluidas como porcentaje de puntuación en la valoración final del proyecto. Tras cada exposición grupal los alumnos y profesores pudieron realizar preguntas a los ponentes, la discusión sobre los distintos aspectos del proyecto permitió al grupo defensor realizar las últimas mejoras sobre la memoria original, así como rectificar aspectos asociados a la comunicación oral.

En cuanto a las exposiciones orales cabe mencionar que:

- Como es habitual en el primer curso de Grado Industriales, el número de alumnos es muy alto, por lo que la defensa de los proyectos

requiere la disponibilidad de un número mínimo de 6-8 horas, las cuales deben ser contempladas en la planificación docente.

- En relación al interés y la participación crítica de los demás grupos de trabajo, fue sorprendente el interés mostrado, especialmente en la viabilidad de las ideas presentadas o en los aspectos técnicos de la funcionabilidad de los sistemas de materiales involucrados.

Junto a la exposición se hicieron paneles donde quedaba plasmado los puntos básicos y logros de su trabajo para ser presentados al resto de la comunidad universitaria. Los profesores fijaron un día de exposición pública a partir de la semana 13ª donde el alumnado colgó los posters en el espacio central del Centro y lo dejó expuesto varios días. A este evento se convocó a los profesores del Centro, es especial a los responsables de las asignaturas pertenecientes al Grado, con el fin de que pudieran aportar su opinión crítica de los trabajos presentados y de la defensa de los grupos a sus preguntas, atendiendo aspectos como la comunicación oral, el carácter innovador de la idea y la edición del poster. Dicha evaluación quedó plasmada en la encuesta que cualquier componente de la comunidad universitaria aceptara rellenar.

- Una mejora en relación a la sesión de paneles es hacer coincidir ese día con las jornadas de puertas abiertas organizadas en el Centro. Con ello se lograría una mayor difusión de los trabajos realizados y una mayor apreciación del potencial de los alumnos.
- Los paneles (herramienta didáctica) ha demostrado una gran utilidad junto a las presentaciones de diapositivas (medio audiovisual), ya que favorece el desarrollo de la competencia transversal “capacidad de síntesis” y “capacidad para la expresión oral”, sin mencionar que las exposiciones ante compañeros y otros profesores incrementaba el nivel de responsabilidad y compromiso hacia un trabajo de mayor calidad.

Tras la realización de todas las actividades diseñadas el alumnado vio incrementada su aptitud y actitud para enfrentarse a problemáticas que pueda encontrar en cursos superiores o incluso en el mundo laboral.

Por otro lado gracias a la mejora del aprendizaje mediante el trabajo cooperativo los alumnos adquieren el conocimiento de lo que necesitará, y de lo que aportará, cuando, más tarde, sean profesionales en el mundo real donde esté claramente establecido la consulta o el trabajo en equipo.

En relación al objetivo de incrementar el espíritu innovador y emprendedor, los alumnos han tomado conciencia de las pautas a seguir para llevar

adelante una idea de negocio, de aspectos claves como el plan de negocio, los tipos de financiación, o la protección de la idea. Ello junto a los aspectos técnicos adquiridos en ésta y futuras asignaturas serán la base global para la realización de proyectos. De hecho, actividades similares puestas en marcha con alumnos de cursos superiores dieron como consecuencia la realización de algunos proyectos de fin de carrera donde se han presentado trabajos para rediseñar productos ya existentes desde la perspectiva del eco-diseño.

## CONCLUSIONES,

La realización coordinada de actividades a partir de marcos de trabajo comunes entre varias disciplinas de los nuevos Grados en Ingenierías, es una clara herramienta para la potenciación del aprendizaje y el desarrollo de competencias por parte del alumnado en su preparación para el mundo empresarial del entorno industrial.

En el caso de las disciplinas “Ciencia e Ingeniería de los Materiales” y “Organización y Gestión de Empresas”, integradas en las asignaturas del título de GITI han permitido que el alumnado visualice y afronte situaciones realistas donde se traten por un lado aspectos técnicos para la optimización del rendimiento en el diseño de productos industriales o de su proceso de producción, y por otro lado cuestiones económicas y de gestión de empresa asociados a cada decisión tecnológica. Con ello se ha logrado que adquieran una visión aplicada y más realista de la profesión de ingeniero, favoreciendo el espíritu innovador y emprendedor.

La aplicación del aprendizaje ABP y AOP favoreció en el alumnado la reflexión profunda de sus conocimientos y de sus habilidades de aprendizaje para trabajos posteriores con un alto grado de autonomía, además de aplicar sus conocimientos de una forma profesional.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] González, J., Wagenaar, R. (Eds.), 2003, *Tuning Educational Structures in Europe*, Deusto y Groningen: Universidad de Deusto, Universidad de Groningen]
- [2] Escribano A., del Valle A. (coords.), “El aprendizaje basado en problemas, un propuesta metodológica en Educación Superior”, 2ªed., Edt. Narcea S.A. (2010)
- [3] Thomas, J. (2000). *A review of research on project-based learning*.
- [4] CES Edupack software, <http://www.grantadesign.com/education/overview.htm>

## ENSEÑANZA Y EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA TRANSVERSAL DE APTITUD PARA LA COMUNICACIÓN ORAL

*M. Herrera; D. L. Sales; T. Ben; D. González*  
*Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica*  
*Universidad de Cádiz*  
miriam.herrera@uca.es

### RESUMEN

En esta contribución se presentan distintas formas de trabajar y evaluar la competencia transversal *aptitud para la comunicación oral* en grupos pequeños (25-30) y grandes (>30) de estudiantes, así como los resultados obtenidos en su aplicación a distintas asignaturas. En particular, se han diseñado actividades que incluyen la realización de debates, exposiciones orales, la explicación oral por parte de los estudiantes a sus compañeros de parte del temario de la asignatura y la realización de vídeos donde los estudiantes expongan oralmente contenidos de la asignatura. Para ayudar a los estudiantes a detectar sus carencias en esta competencia, son evaluados mediante los compañeros y mediante el profesor, utilizando rúbricas diseñadas para ello. Finalmente, se discute y evalúa la adecuación y los resultados obtenidos de las distintas actividades propuestas para la calificación de la competencia de comunicación oral, así como las propuestas de mejora.

### PALABRAS CLAVE

Expresión oral, comunicación oral, competencias transversales.

### INTRODUCCIÓN,

Hoy en día, la capacidad de desarrollar con éxito una gran parte de las actividades y competencias profesionales para las que se preparan los estudiantes en la Universidad depende, en gran medida, de su capacidad para interactuar con los demás, donde las facultades de comunicación y expresión oral juegan un papel fundamental. Es indispensable que los estudiantes aprendan y consigan expresarse con claridad y fluidez, utilizando la terminología apropiada y con una adecuada pronunciación y entonación. Debido a esto, es necesario trabajar la competencia de comunicación oral en paralelo a las competencias específicas asociadas a cada carrera universitaria.

En este sentido, cabe destacar que la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha supuesto un fuerte impulso para la enseñanza de ésta y otras competencias, ya que impone la necesidad de

JORNADA INNOVACIÓN DOCENTE – RIMA 2012

5-6 Julio 2012, UPF

~ 184 ~

desarrollar en los alumnos capacidades y conocimientos más allá de lo puramente técnico[1]. Debido a esto, actualmente existe un creciente interés en desarrollar metodologías para trabajar y evaluar las competencias transversales, lo que se ha traducido en un aumento de las publicaciones en esta línea [2,3,4].

En este artículo, se proponen distintas metodologías para enseñar y evaluar la competencia transversal *aptitud para la comunicación oral* tanto en grupos pequeños de estudiantes como en grupos grandes. Dichas metodologías se han aplicado a distintas asignaturas relacionadas con el área de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, y se muestran los resultados de la aplicación de las mismas así como un análisis de la experiencia incluyendo sugerencias de mejora.

## **DESARROLLO Y RESULTADOS**

Para trabajar y evaluar la competencia transversal *Aptitud para la comunicación oral* se han diseñado distintas metodologías docentes según sean para la aplicación a grupos grandes de alumnos o grupos pequeños. En esta contribución nos referimos a grupos grandes de alumnos para indicar aquellos que poseen más de 25-30 alumnos, aunque las asignaturas de grupos grandes incluidas en este artículo (*Ciencia e Ingeniería de los Materiales del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales* de la Escuela Superior de Ingeniería de Cádiz y *Ciencia e Ingeniería de los Materiales del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales* de la Escuela Politécnica de Algeciras) tienen más de 100 alumnos. Respecto a los grupos pequeños, se refiere a aquellos en los que o bien hay un número de alumnos matriculados inferior a 25-30 alumnos, o bien la actividad se puede realizar subdividiendo a los estudiantes en grupos de menos de 25-30 alumnos. La asignatura *Reciclado de Materiales* de la *Licenciatura de Ciencias del Mar y Ambientales* de la Facultad de Ciencias Ambientales de Cádiz tiene 55 alumnos matriculados, pero la competencia de comunicación oral se va a trabajar y evaluar en las sesiones de seminario, en las que los alumnos se desdoblaron en dos grupos de 27-28 alumnos. Otro ejemplo de grupo pequeño de alumnos se da en la asignatura *Metalotecnia e Ingeniería de los Materiales* del título *Ingeniero Industrial* en la Escuela Politécnica Superior de Algeciras, donde el número de matriculados en el presente curso es de 12 alumnos.

La razón para hacer dicha distinción en cuanto al número de alumnos radica en las dificultades para realizar ciertos tipos de actividades en grupos muy numerosos. Por un lado, una evaluación de la expresión oral individualizada de más de 100 personas es una labor que requiere de una dedicación en tiempo por parte del profesor bastante elevada. Además, si se hace en el aula consumiría un número considerable de horas lectivas por lo que para evitar retrasos en el programa de la asignatura sería necesario realizarlo en

horas de tutoría, multiplicando el tiempo de trabajo del profesor. Por otro lado, la evaluación de la aptitud para la comunicación oral requiere de una organización del trabajo del aula donde se mantenga el orden y el silencio durante la participación de los distintos compañeros, que a veces es difícil de mantener cuando el número de alumnos es elevado. En este sentido, la utilización de las herramientas TICs (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) puede ayudar en gran medida a solucionar las dificultades expuestas, tal y como se mostrará más adelante.

Los grupos pequeños, por otro lado, permiten una mayor flexibilidad a la hora de diseñar actividades en el aula, como la realización de debates simultáneos en el aula sin que el nivel de ruido sea un impedimento, una mayor dedicación del profesor en las horas lectivas a cada uno de los estudiantes, etc. por lo que permite la puesta en marcha de otras metodologías.

A continuación, se detallarán las actividades diseñadas de trabajo y evaluación de la competencia de comunicación oral que se han llevado a cabo en las asignaturas mencionadas, indicando inicialmente un resumen de la actividad, después la planificación temporal de la actividad y finalizando con los criterios de evaluación. Tras esto, se realizará un análisis de la experiencia incluyendo algunas sugerencias de mejora.

### **1) Actividad para grupos pequeños de alumnos**

En el caso de grupos pequeños de alumnos, se han diseñado dos tipos de actividades, las cuales se diferencian en los contenidos a desarrollar y en el tipo de sesiones donde se llevarán a cabo.

#### **1.1) Actividad “Exposiciones y debates en seminarios”**

El primer tipo de actividad para el fomento de la competencia transversal *Aptitud para la comunicación oral* se ha aplicado en la asignatura *Reciclado de Materiales* de la titulación *Licenciatura en Ciencias del Mar y Ambientales*.

##### **a) Resumen de la actividad**

Para trabajar y evaluar la competencia de comunicación oral en grupos pequeños inicialmente se ha propuesto a los estudiantes que, en grupos de tres alumnos, preparen un tema de los incluidos en los contenidos de la asignatura, recopilando la información que sea necesaria en base a los descriptores proporcionados por el profesor. Esto sirve de base para trabajar la competencia mencionada.

Inicialmente, el profesor ha elaborado una rúbrica con los criterios a seguir para realizar una comunicación oral adecuada, diseñada con la información obtenida de la referencia [5]. Considerando dicha rúbrica, se ha propuesto a

los estudiantes una cuestión de reflexión relacionada con el tema que les haya tocado para que la debatan entre ellos en el aula, observando los criterios suministrados. Durante el debate, el profesor interviene para corregir posibles fallos que se puedan cometer. Tras el debate, cada alumno realiza una evaluación crítica de la participación de cada uno de sus compañeros en el debate según la rúbrica y justificando su evaluación, para ayudar al compañero a entender y corregir sus posibles errores. Esto sirve para que el estudiante tenga actitud crítica ante la forma de expresión de los compañeros, lo que revierte en una mejora en su propia expresión y forma de comunicación oral.

Posteriormente, los alumnos realizan una exposición oral en clase del tema asignado, donde son evaluados tanto por sus compañeros como por el profesor considerando la rúbrica mencionada. Esta evaluación es la que se utiliza para la calificación de la competencia de comunicación oral.

## **b) Secuenciación de la actividad**

### **b.1. - Presentación de la actividad**

El profesor explica la actividad y sus objetivos en una sesión presencial previa a las sesiones de seminario en las que se realizarán tanto los debates como las exposiciones orales (aproximadamente, cuatro semanas antes). Además, explica en clase las pautas para realizar una comunicación oral adecuada que los alumnos deberán observar, presentando las rúbricas que se utilizan en su evaluación del debate y de la exposición oral.

En el aula virtual se abre un enlace a para que los estudiantes formen los grupos de trabajo (3-4 personas por grupo) y elijan el tema a desarrollar. También se abre un foro para realizar las preguntas que surjan relacionadas con esta actividad.

### **b.2. - Preparación de los temas asignados, de la cuestión de reflexión y de la exposición oral**

Los grupos preparan en sesiones no presenciales el tema asignado, recopilando la información que sea necesaria para realizar la exposición oral y preparar la cuestión de reflexión. El foro se utiliza para discutir las cuestiones que sean necesarias, tanto entre los propios estudiantes como con el profesor.

### **b.3. - Realización de la actividad**

En las sesiones de seminarios, donde los estudiantes se dividen en grupos pequeños (<30 alumnos), se dedica una sesión presencial al debate de la cuestión de reflexión propuesta entre los componentes de cada grupo. El profesor se acerca a cada grupo para escuchar parte del debate y va indicando mejoras que se puedan realizar en la comunicación oral. Tras

esto, en el aula virtual los estudiantes evalúan la actuación de cada uno de sus compañeros utilizando la rúbrica diseñada para ello, y tendrán que justificar su evaluación así como incluir sugerencias de mejora.

En una segunda sesión presencial, los estudiantes reciben la evaluación de cada uno de sus compañeros y tratan con ellos y con el profesor los errores observados y la mejor forma de corregirlos.

En las siguientes sesiones presenciales, los grupos realizan la exposición oral del tema asignado frente a sus compañeros. Cada estudiante habla durante un mínimo de cinco minutos, y responde a una serie de preguntas que se le realizan tanto los compañeros como el profesor. Tras cada exposición, tanto el profesor como los estudiantes evalúan la exposición de los compañeros utilizando la rúbrica.

### **c) Criterios de evaluación**

Los criterios de evaluación están incluidos en la rúbrica diseñada por el profesor y entregada a los estudiantes. Las calificaciones de la exposición oral realizadas por los compañeros utilizando dicha rúbrica se promedian con la calificación del profesor para obtener la calificación final.

### **d) Análisis del desarrollo de la actividad y resultados obtenidos**

En primer lugar, cabe destacar la importancia de la sesión dedicada a presentar la rúbrica, explicarla y debatirla con los estudiantes en la implicación de los mismos en este tipo de actividades. Se ha observado que los estudiantes carecían de unos criterios básicos concretos a los que ceñirse y consideraban que la comunicación oral es algo espontáneo que no se puede mejorar, por lo que en principio tampoco tenían expectativas de hacerlo. El análisis de las posibles razones para una comunicación deficiente, mostrándoles ejemplos así como situaciones concretas donde puede ser indispensable una expresión oral adecuada ha estimulado su interés por mejorar y por realizar las actividades programadas en esta línea intentando alcanzar los objetivos marcados. Pese a que esta sesión inicial podría estar infravalorada inicialmente, ha demostrado ser vital para que los estudiantes entiendan la importancia de esta competencia transversal y para conseguir una implicación real de los alumnos, crucial para el éxito de las actividades programadas.

Tras esto, se realizan los debates de la cuestión de reflexión propuesta por el profesor a cada grupo de alumnos. Es necesario que el tema sobre el que versan dichos debates se haya preparado con anterioridad para facilitar que los alumnos dispongan de argumentos y puedan centrar su atención en la forma de defenderlos. Esta actividad se ha realizado de un modo informal, y el principal problema que se ha encontrado el profesor es que, debido a que hay varios debates llevándose a cabo en paralelo, es difícil atender a las

intervenciones de los distintos alumnos. Los últimos minutos de la clase se dedican a analizar las principales deficiencias que han encontrado tanto el profesor como los alumnos en la realización de los debates, y son las siguientes:

- los estudiantes de un mismo grupo hablan todos a la vez intentando exponer sus argumentos, y no escuchan a los compañeros.
- el volumen de la voz se va aumentando progresivamente, para conseguir imponer su opinión a los compañeros por hablar más alto en lugar de con argumentos.
- las personas más tímidas no participan en el debate, y aquellas con mayor personalidad acaparan casi todo el tiempo.
- se usa un vocabulario en ocasiones excesivamente informal, y en ciertos casos usando expresiones vulgares.

Se llega a la conclusión de que para próximos debates será interesante introducir la figura del moderador, que reparta los tiempos de las intervenciones, ya que de este modo se solucionarán parte de los problemas encontrados.

Los estudiantes realizan la evaluación de los compañeros en entornos virtuales siguiendo la rúbrica propuesta, e incluyendo las observaciones más remarcables que los estudiantes quieran resaltar. Se ha encontrado un alto grado de acuerdo en la evaluación de cada estudiante por parte de sus compañeros, sobre todo en las cuestiones relativas a deficiencias graves como las comentadas arriba. Al analizar cada estudiante las evaluaciones que se le han hecho, en la mayoría de los casos está de acuerdo en las deficiencias marcadas. En cada caso, tanto el profesor como los compañeros y cada uno de los estudiantes proponen formas para modificar y mejorar los aspectos resaltados.

Con esta información presente, se dedica otra clase presencial a desarrollar otro debate relacionado con el mismo tema, y donde algunos de los estudiantes de los otros grupos actúan de moderador. En este caso, la forma de comunicación mejora enormemente, se respetan las intervenciones de los compañeros, se cuida la expresión y el vocabulario, y se mantiene un volumen de voz razonable. Esto se refleja claramente en la evaluación de los compañeros realizada al finalizar.

Por último, los estudiantes realizan la exposición oral de los temas preparados frente al resto de los compañeros, teniendo presente la rúbrica con los criterios con los que se les va a evaluar. En la mayoría de los casos, la exposición se ha realizado de forma muy correcta, utilizando un vocabulario adecuado, un volumen de voz y una velocidad en la exposición razonable, etc. Sólo en casos puntuales se han detectado deficiencias graves, como leer el contenido de la exposición sin mirar a la audiencia, o

hablar en un tono de voz demasiado bajo y demasiado rápido. En estos casos, el problema estaba más en el estado de nervios del estudiante por el hecho de enfrentarse a una audiencia que en el desconocimiento de cómo debería hacerlo. Respecto a la evaluación realizada por el profesor y por los estudiantes de dichas exposiciones, se ha observado un alto grado de acuerdo en aquellos casos donde había fallos graves. En el caso de fallos leves, los estudiantes son poco capaces de detectarlos y suelen tender a poner notas bastante elevadas a sus compañeros. Debido a esto, para la calificación de la competencia de comunicación oral es necesario ponderar la calificación de los estudiantes con la del profesor.

### **1.2) Actividad II: “Guía entre iguales del desarrollo de experimentos y ensayos según normativa”.**

En la segunda actividad para pequeños grupos de alumnos, se han utilizado como base los contenidos específicos de la formación práctica de laboratorio de la disciplina *Metalotecnia e Ingeniería de Materiales* de la titulación de segundo ciclo *Ingeniería Industrial*.

#### **a) Resumen de la actividad**

Para trabajar y evaluar la competencia de comunicación oral en este segundo caso, los alumnos quedan divididos en grupos de prácticas (máximo 6 alumnos). A cada uno de los componentes del grupo se le asigna un tipo de ensayo a desarrollar. El profesor de la asignatura pone a disposición del alumnado toda la información necesaria, en la plataforma del campus virtual. Dicha información consiste en la normativa para la realización de los ensayos, los guiones de prácticas así como videos explicativos y el protocolo de manejo del equipamiento experimental. Toda esta documentación servirá de base para trabajar la competencia mencionada.

Al igual que en la actividad I, los estudiantes comienzan a trabajar dicha competencia en la asignatura. Para ello, el profesor idea un caso práctico sobre otro tipo de ensayo a realizar en el laboratorio, entrega de igual modo la documentación necesaria a través del campus e indica previamente los criterios claves para llevar a cabo una comunicación oral adecuada. En el desarrollo de esta actividad preparatoria los grupos de alumnos exponen los aspectos claves de dicho ensayo y a través de los comentarios del resto de los compañeros y de las indicaciones realizadas por el profesor se guía en la mejora de dicha competencia.

Tras esta sesión preparatoria, los grupos de alumnos organizan las sesiones prácticas y cada componente, a partir de la documentación disponible, realiza una presentación esquemática al resto de sus componentes del grupo, haciendo hincapié en el fundamento y objetivos del ensayo en cuestión, así como los aspectos prácticos claves para llevar adelante la

práctica (resultados a obtener, correcto seguimiento según la normativa vigente, etc). El resto de estudiantes realiza una evaluación de la exposición de cada uno de sus compañeros atendiendo a los aspectos relacionados con la exposición oral en público. Esta evaluación contribuye a la calificación de la competencia transversal.

## **b) Secuenciación de la actividad**

### **b.1. - Presentación de la actividad**

Se lleva a cabo un procedimiento similar al caso I para la puesta en marcha de la actividad, con la salvedad de que el seminario preparatorio también se formaliza en horas de taller. Para la sesión preparatoria el profesor asigna a cada grupo la información a preparar para el debate. En este caso, el campus virtual se utiliza como plataforma para la formación de grupos de prácticas y para la asignación de los distintos ensayos, así como para la atención a las primeras cuestiones y dudas surgidas al respecto.

### **b.2. - Preparación de los contenidos asignados para la realización de la guía durante los ensayos o experimentos.**

Los grupos preparan en sesiones no presenciales los contenidos asignados, resumiendo la información aportada por parte del profesor y recopilando, en caso necesario, contenidos adicionales. El foro se utiliza igualmente para discutir las cuestiones que sean necesarias, tanto entre los propios estudiantes como con el profesor.

### **b.3. - Realización de la guía durante las sesiones de laboratorio**

En una primera sesión presencial de seminario, los alumnos exponen de forma organizada los aspectos claves del ensayo a tratar, aportándose y rectificándose entre ellos la información a exponer. A continuación el resto de los grupos comienzan un debate sobre los distintos apartados del caso de ensayo práctico entregado, y el profesor puede interrumpir puntualmente la comunicación oral para fomentar la participación de todo el alumnado. Al final de cada apartado se proponen mejoras en la exposición de los alumnos participantes. Tras esto, los alumnos siguen los mismos pasos para la evaluación e introducción de posibles fórmulas de mejora que en el caso I.

En un segundo seminario, tomando como punto de partida las notas introducidas por cada alumno, debaten entre ellos y con la ayuda del profesor sobre los errores detectados y posible perfeccionamiento.

Finalmente, durante cada una de las sesiones de laboratorio el alumno o par de alumnos asignados como guías, exponen a sus compañeros del grupo de prácticas los aspectos claves relacionados con el ensayo realizado ese día. Cada estudiante habla durante un máximo de quince minutos, y responde a las dudas que surjan. Tras cada práctica, a través del campus virtual, , los

estudiantes del mismo grupo evalúan la exposición de los compañeros utilizando una rúbrica. Dicho alumno también entregará una evaluación crítica de su exposición.

### **c) Criterios de evaluación**

Se siguen unos criterios similares a los de la actividad I.

### **d) Análisis del desarrollo de la actividad y resultados obtenidos**

La sesión preparatoria se lleva a cabo tres semanas antes del comienzo del período de prácticas. Los grupos establecidos se componen de un máximo de 6 estudiantes. El alumnado pone en conocimiento del resto de los compañeros la información de una manera práctica, sin la ayuda de medios didácticos sino trabajando sobre el equipamiento a utilizar, todo ello con el fin de activar la captación del oyente. Tras ello se abre un turno de preguntas al resto de compañeros para resolver dudas que, dado el caso, no les permitieran llevar a cabo el ensayo de manera individual sin ayuda externa.

En este primer seminario, el profesor aprecia la falta de iniciativa a entablar debate por el resto de los compañeros, seguramente por timidez o por temor a poner en duda al compañero ponente. Es por ello que el profesor se ve forzado a poner en marcha el debate de los aspectos que ha apreciado como insuficientemente aclarados. Además durante los primeros tiempos de exposición y debate se hace imprescindible recordar al alumno la necesidad de usar la terminología correcta y de evitar las coletillas finales en las sentencias orales.

Como en el caso I, tras el seminario los estudiantes realizan la evaluación de los compañeros en entornos virtuales siguiendo la rúbrica propuesta, e incluyendo las observaciones más remarcables que los estudiantes quieran resaltar. En este caso se aprecia la siempre valoración indulgente de los alumnos a sus compañeros, pero es de remarcar la concordancia a la hora de realizar una valoración realmente crítica en los aspectos que se requieren mejorar por parte del ponente, como por ejemplo el uso de anécdotas o ejemplos para la captación o la organización correcta y nivel de improvisación de la puesta en escena.

Tras la puesta en común, en un segundo seminario, de las valoraciones realizadas y la discusión de los aspectos a mejorar, los alumnos preparan como actividad no presencial su explicación para la ponencia en taller. Durante esta actividad final ha sido clara la toma de conciencia por parte del alumno de la importancia de una exposición clara, estructurada y con la terminología correcta.

Mencionar que, en esta segunda exposición, el profesor no puede ser partícipe como evaluador debido a la imposibilidad de realizar una valoración de las exposiciones paralelas de los distintos grupos de prácticas.

Únicamente asistirá, recordará al alumno que debe cuidar los aspectos establecidos en rúbricas y tomará notas de las explicaciones. De la ausencia parcial se derivan consecuencias negativas ya que el profesor no va a poder actuar como ponderador imparcial de las calificaciones por parte del alumnado, pero por el contrario, el alumno no se siente intimidado por su continua presencia, lo cual unido al reducido número de oyentes (únicamente su propio grupo), da lugar a un relajado ambiente que permite al alumnado concentrarse en el desarrollo adecuado de la competencia. En cualquier caso vemos necesario la ponderación de la valoración con el profesor por lo que se propone que en el caso de que no existan dos profesores en el desarrollo de la práctica, se disponga de dos cámaras sencillas, incluso de teléfonos para que el profesor pueda repasar la presentación completa del alumno.

De forma general se considera necesario el establecimiento de un tipo de encuesta automática en el último seminario que agilice la evaluación de dicha competencia, por lo que en la actualidad se están estudiando propuestas de software que permitieran la implantación de dichas encuestas en la plataforma del campus virtual.

## **2) Actividad para grupos grandes de alumnos**

Esta actividad se ha puesto en práctica en la asignatura de *Ciencia e Ingeniería de los Materiales* que se imparte en Primero en el *Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales* de la *Escuela Superior de Ingeniería* de la Universidad de Cádiz. Esta asignatura tiene el mayor número de alumnos matriculados, 310 alumnos, repartidos en 3 grupos grandes de unos 100 alumnos de media. Dada la novedad de la actividad en la Escuela Superior de Ingeniería y que no aparecía en la programación de la asignatura, la tarea ha sido voluntaria y se ha valorado con puntos extras dentro del apartado de evaluación continua que no puede superar el 30% de la evaluación global de la asignatura según la Memoria de Grado.

### **2.1) Actividad III: Grabación de vídeos de exposiciones orales**

#### **a) Resumen de la actividad**

Para la evaluación de la competencia de comunicación oral en grupos grandes, la actividad diseñada consiste en la realización de una exposición oral en grupo, donde se desarrolle un tema de ampliación o profundización de contenidos propios de la asignatura. Tanto el desarrollo como la evaluación se realizan de forma no presencial. Los equipos de trabajo deben grabar y editar un vídeo de la exposición, donde muestre a cada uno de sus integrantes exponiendo parte de los contenidos, de manera que puedan evaluarse los aspectos de expresión oral, tales como la expresión corporal y gestual, voz, dicción y vocalización, expresión de ideas, capacidad de síntesis, claridad expositiva, etc. Los videos se cuelgan en el campus virtual de la asignatura, para que puedan acceder el resto de equipos, En un

principio se pensó en realizar una evaluación por iguales, pero no se encontraron herramientas en la plataforma Moodle 1.8 para hacerlo de una forma eficiente. Al final se optó por que los profesores realizaran la evaluación.

## **b) Secuenciación de la actividad**

### **b.1.- Etapa de presentación de la actividad**

El profesor presenta la actividad en el aula (sesión presencial). Describe los aspectos que hay que cuidar y que posteriormente serán evaluados en una exposición oral. Se dan pautas para el correcto desarrollo de las habilidades deseables. Se aconseja la realización de esta actividad en la primera semana de clase, período en el que los alumnos suelen disponer de más tiempo.

Se da un plazo de dos semanas para que los alumnos conformen sus equipos por afinidad. La selección puede hacerse mediante la herramienta de 'consulta' del campus virtual. Sería aconsejable que el tamaño de los equipos de trabajo no supere los 5 alumnos.

Los profesores facilitan un listado de temas de intensificación propuestos para ser expuestos por los equipos. No obstante, podrían admitirse propuestas de los equipos, siempre que el profesor lo considere adecuado. Los equipos tienen un plazo de una semana para seleccionar el tema de la exposición.

### **b.2.- Etapa de elaboración y edición de los vídeos**

Los equipos de trabajo disponen de 1 mes para editar el vídeo antes de subirlo en el espacio colaborativo del campus virtual.

Los alumnos pueden usar equipos personales, tales como cámaras integradas en *smartphones* o de otro tipo, para la realización del vídeo. En la medida de lo posible, el centro facilita a los equipos un aula con medios audiovisuales.

Los vídeos deben mostrar a cada uno de sus integrantes exponiendo parte de los contenidos, de manera que puedan evaluarse los aspectos considerados. El tiempo mínimo de intervención por alumno es de tres minutos.

### **b.3. Etapa de selección y apertura a la red**

De entre los vídeos mejor valorados se seleccionan algunos para incluirlos en el portal e-duMAT-UCA, dirigido a la comunidad global y que aglutina recursos para el aprendizaje de Ciencia e Ingeniería de los Materiales.

### **c) Criterios de evaluación**

El entregable a evaluar es el vídeo creado y editado por los equipos de alumnos, con una duración máxima de 15 minutos. Supone un total de 25 vídeos como máximo en cada grupo de teoría, que corresponde a un máximo de 375 minutos de grabación. Se valorará la expresión corporal y gestual, voz, dicción y vocalización, expresión de ideas, capacidad de síntesis, claridad expositiva, etc.

### **d) Análisis del desarrollo de la actividad y resultados obtenidos**

En total se han subido al aula virtual 20 videos, que se corresponden con la actividad de unos 100 alumnos. Lo consideramos un buen dato, ya que hemos de considerar que las asignaturas de segundo cuatrimestre de primer curso de grado son las que presentan una mayor desproporción entre los alumnos matriculados (todos los alumnos de primero se matriculan de todas las asignaturas) y los alumnos que realmente asisten y participan en el seguimiento del curso (unos 180). Pero sobre todo, independientemente de la cantidad, nos ha sorprendido la dedicación y entusiasmo puesto en su realización. La posibilidad de realizar tareas diferentes a la edición de textos o de presentaciones como son la edición de video y sonido, les ha supuesto, al contrario de lo que pensábamos, un acicate en su elaboración. Algunos grupos han utilizado algún tipo de *telepronter* y se limitaban a leer un guión previamente escrito. Pero incluso en estos casos, se nota un cierto cuidado para elegir fondos, escenarios, sonido y luz ambiental, transiciones, etc. Un alto porcentaje ha optado por interpretar el rol del profesor. Ante una pizarra o incluso utilizando un proyector, los alumnos exponían alguna temática, previamente consensuada con nosotros, apoyándose en imágenes, textos e incluso películas. Ha habido el caso de interpretar un seminario, donde uno actúa como profesor y el resto de los componentes son alumnos que salen a la pizarra a contestar las preguntas del "profesor". Creemos que el hecho de que los alumnos no tenían modelos a seguir sobre cómo realizar la actividad, les ha hecho sentirse más libres, creativos y originales. No hay dos videos iguales y se nota que ha sido una actividad lúdica. Pero creemos sobre todo que les ha supuesto un faro sobre el reconocimiento y la importancia de las habilidades y destrezas de la comunicación oral. Los alumnos han visto los videos de sus compañeros, pero sobre todo se han visto a sí mismos. Ellos mismos han visto sus deficiencias de expresividad, elocuencia e incluso gramaticales y semánticas (i.e. su uso de comodines léxico-gramaticales) y reconocen si han sido ordenados y claros y sobre todo si consiguen despertar interés entre iguales.

Evidentemente no creemos que la realización de esta pequeña actividad haya supuesto una mejora sustancial en sus habilidades de comunicación oral. Sin embargo, sí pensamos que les ha colocado un espejo a cada uno sobre sus capacidades y competencias. En cierta medida, son ahora más conscientes de la importancia, el valor y la dificultad de una comunicación

oral eficiente y atrayente tanto entre iguales como en el caso de la labor docente. Todos sabemos que la comunicación oral es una realidad eminentemente compleja, considerando la articulación, la organización de la expresión y del discurso, las estrategias mentales, el contexto comunicativo, etc. Por todo ello, el desarrollo de esta competencia exige sobre todo una dedicación autónoma, personal y continua para conseguir mejoras perceptibles. Esperamos que los alumnos sientan ahora la necesidad de una mayor dedicación a la comunicación formal e informal en el contexto adecuado así como un mayor interés por aprender a usar óptimamente los recursos del lenguaje oral.

### **2.2) Actividad III: Exposiciones de proyectos sobre diferentes medios didácticos.**

Esta última actividad ha sido aplicada en la asignatura de *Ciencia e Ingeniería de los Materiales*, asignatura impartida en Primero en el *Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales* de la *Escuela Politécnica Superior de Algeciras* de la Universidad de Cádiz. En este caso el número de matriculados es de 120 alumnos y la actividad ha sido enmarcada dentro del desarrollo de un proyecto de idea innovadora propuesto como actividad grupal en la planificación de la asignatura.

#### **a) Resumen de la actividad**

Se propone la presentación de trabajos por parte del alumnado en una doble sesión, cada una apoyada en un medio TIC y tipo de espacio docente. En particular, a través de la presentación por diapositivas en el aula de docencia ante los compañeros y en paneles en espacios del centro con acceso libre para cualquier componente de la comunidad universitaria. Aunque el grupo de alumnos va a realizar dos veces la defensa de los aspectos principales del tema elegido, la plataforma de soporte y la metodología de defensa difieren de la primera a la segunda sesión. Este tipo de actividad puede ser realizada sobre temas propuestos por el profesor o el alumnado basado en los contenidos de la asignatura, así como propuestas de realización de proyectos para la aplicación práctica de dichos contenidos.

#### **b) Secuenciación de la actividad**

##### **b.1.- Presentación de la actividad**

El profesor presenta la actividad en el aula en las primeras semanas de clase, estableciendo las fechas máximas donde el grupo de alumnos deberá realizar la exposición oral. Explica los aspectos que cada componente deberá cuidar atendiendo tanto a la presentación de la información como a su defensa. En el caso de la presentación mediante diapositivas hace especial mención a tamaños y tipos de letras, formateo de imágenes etc, todo ello con el objetivo de mejorar la percepción visual de las diapositivas por parte de los compañeros. En relación a la competencia oral se resaltan aspectos ya mencionados en las actividades antes presentadas. Por último,

en cuanto a la presentación mediante paneles, se entrega una plantilla de poster que sirva de guía al alumno en la inserción de información, aunque no se limita la libertad del grupo en el formateo del mismo. Ello tiene como fin facilitar la comprensión de los distintos puntos presentados por parte de personas ajenas a la asignatura que analicen los paneles expuestos en la segunda sesión de defensa.

### **b.2.- Preparación de los trabajos**

Siguiendo una metodología muy similar a la actividad 1.1 los alumnos prepararán los temas elegidos.

La elaboración de los equipos de trabajo podrá partir de los grupos que pudieran estar fijados para otro tipo de actividades como las sesiones prácticas, en caso contrario, se habilita un enlace en el campus virtual para la formación de los mismos. Además se abre un foro de trabajo para que los alumnos puedan contactar con el resto de los componentes, puedan compartir información y documentación recopilada o realizar cualquier pregunta.

Los alumnos disponen hasta la fecha de exposición para acudir a las tutorías establecidas por el profesor para resolver cualquier duda surgida en relación a los aspectos técnicos del trabajo, de la exposición a través del medio didáctico, etc

### **b.3. Presentación oral apoyados en diapositivas**

En este caso la presentación de los trabajos sigue unas pautas muy similares a la primera exposición de los alumnos de la actividad 1.1.

En este caso el profesor será encargado de abrir y moderar el coloquio entre los grupos de trabajo tras cada exposición, resaltando además los aspectos a mejorar por parte de los ponentes en cuanto a la defensa de la documentación aportada, su presentación oral y escrita. Dando las pautas básicas para preparar al alumnado a una presentación pública.

### **b.4. Presentación oral apoyados en paneles**

Como último ejercicio los alumnos han desarrollado un poster con la información que ya han presentado ante sus compañeros pero organizando la información de una manera mucho más gráfica.

Se difunde un mensaje general a través del Centro sobre la exposición pública de los trabajos realizados por los alumnos y se anima a todos los componentes de la comunidad universitaria a que acudan y se interesen por la documentación que se exhibe en los paneles. Antes de la sesión en paneles se contacta mediante correo con los profesores de las asignaturas que cursaban los alumnos rogando que sean especialmente partícipes en dicha sesión, a estos y a otros profesores se envía un cuestionario corto con

tres puntos a evaluar en relación con la exposición y la presentación en el panel.

Durante unas dos horas el grupo de alumnos permanece junto a los paneles y resumen su trabajo a toda persona interesada, todo ello guiándose por la información expuesta en el panel, de manera que facilite al visitante el seguimiento de la explicación. Además responde a toda aquella pregunta que se le formule procurando mejorar en su presentación oral aquellas deficiencias indicadas por el profesor o los alumnos durante la primera sesión.

### **c) Criterios de evaluación**

Para la primera exposición oral la evaluación de la competencia de la comunicación oral sigue unos criterios similares a los de la actividad 1.1.

En cambio durante la segunda exposición los profesores que lo deseen, evalúan a los alumnos siguiendo los aspectos definidos en el fichero enviado por correo o de una hoja impresa a su disposición junto a los paneles. Paralelamente el profesor encargado tomará nota de aquellas mejoras observadas en la comunicación.

### **d) Análisis del desarrollo de la actividad y resultados obtenidos**

En cuanto a la presentación mediante diapositivas cabe mencionar la gran divergencia en la calidad de la presentación de los trabajos. Los aspectos más destacables a mejorar son la tipografía de letra y fondos, estructuración de la información y presentación clara de los mismos. En relación a la comunicación oral del trabajo, los aspectos menos cuidados son la utilización de terminología y posturas correctas y la eliminación de coletillas. Como las rúbricas de evaluación son explicadas con anterioridad, pero recordadas siempre antes de la primera sesión de exposición de cada grupo, se denotó una mejora en la presentación de los grupos de las sesiones llevadas a delante en los últimos días, donde han podido observar las deficiencias de los compañeros.

Por la proximidad entre las dos sesiones orales, los alumnos no habían entregado sus evaluaciones cuando se llevó a cabo la exposición en paneles y el resto de sus compañeros no pudieron conocer aspectos a mejorar que no se hubieran denotado durante la primera sesión. Por ello creemos necesario espaciar las presentaciones para disponer del tiempo necesario para dar a conocer las evaluaciones recibidas en la primera sesión por parte de los alumnos a través de unas estadísticas colgadas en el campus virtual. Aun así cabe destacar la excepcional defensa realizada por los alumnos en esta segunda sesión. Ello viene especialmente causado por el hecho de que deben defender el trabajo presentado ante profesores de muy diversas Áreas de Conocimiento y que no conocían de forma personal. Ello provocó

que los alumnos desarrollaran un alto sentido de responsabilidad antes los oyentes procurando mejorar en la medida de lo posible su calidad expositiva, trato cortés con el oyente, y uso de terminología correcta.

## BIBLIOGRAFIA

---

<sup>1</sup> *Tuning Educational Structures in Europe*, Editado por Julia González y Robert Wagenaar, 2003

<sup>2</sup> Villa, A. y Poblete, M. *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de competencias genéricas*. Bilbao. Mensajero 2007

<sup>3</sup> Martos Montes, R., Callejas Aguilera, J. E., Ramírez Fernández E. y Estrella Cañada, R., *Entrenamiento y evaluación de la expresión oral*, Ini Inv, e4: c7 2010

<sup>4</sup> Delgado A., *Competencias y diseño de la evaluación continua y final en el EEES*. Madrid: Dirección General de Universidades, MEC 2005

<sup>5</sup> Exley K. y Dennick R., *Enseñanza en pequeños grupos en Educación Superior* Narcea, S. A. de Ediciones, ISBN 978-84-277-1544-8, 2009

## UNA AUTÉNTICA ESCUELA INTERNACIONAL DE INGENIERÍA: LA EEIGM A TRUE INTERNATIONAL ENGINEERING SCHOOL: THE EEIGM

**A. Mateo**

*Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica,  
Department of Materials Science and Metallurgical Engineering,  
Universitat Politècnica de Catalunya, ETSEIB,  
Avda Diagonal 647, 08028 Barcelona,  
[antonio.manuel.mateo@upc.edu](mailto:antonio.manuel.mateo@upc.edu)*

### RESUMEN

El presente artículo presenta algunas estadísticas sobre la movilidad internacional de estudiantes universitarios en los últimos años. En ese contexto, es reseñable dar a conocer que existe una titulación que fue pionera, pues celebró ya su vigésimo año de funcionamiento el pasado mes de septiembre de 2011. Dicha titulación es la EEIGM, siglas que corresponden a su denominación en francés: *Ecole Européenne d'Ingénieurs en Génie des Matériaux*.

Se trata de una escuela de Ingeniería de Materiales creada en 1991 a partir de la colaboración de universidades de tres países europeos: Francia, Alemania y España, a las que poco después se unió una institución sueca. En la actualidad, otras tres universidades integran también el consorcio de la EEIGM: una de Polonia, otra de Rusia y una segunda universidad española. Además existen acuerdos activos para intercambios de estudiantes con centros de Marruecos, Túnez, China, Brasil, Japón y Rumanía.

La EEIGM ofrece a sus titulados una sólida formación en el ámbito de la ciencia e ingeniería de los materiales, pero además, y no menos importante, es que durante su vida como estudiantes habrán aprendido al menos tres idiomas y descubierto diferentes culturas. Esta formación es altamente valorada por las empresas. No es casualidad que el tiempo necesario para que un ingeniero de la EEIGM encuentre su primer empleo sea de apenas dos meses.

### PALABRAS CLAVE

Europa, Ingeniería, Materiales, Idiomas.

## ABSTRACT

The present paper shows some statistical data about mobility of university students in the recent years. In this context, it is worth noting that there is a pioneer degree that has already celebrated its twentieth year of operation in September 2011. This original degree is the EEIGM (*Ecole Européenne d'Ingénieurs en Génie des Matériaux*).

EEIGM is a Materials Engineering school created in 1991 thanks to the agreements between universities from three countries: France, Germany and Spain, which in 1994 were joined by a fourth institution from Sweden. Currently, three more universities are part of the EEIGM consortium too: one from Poland, another from Russia and a second one from Spain. Moreover, there are active agreements for student exchanges with universities in Morocco, Tunisia, China, Brazil, Japan and Romania.

EEIGM allows its graduates to acquire a solid background in the field of science and engineering of materials. In addition, and not least, during their lives as students they learn at least three languages and discover different cultures. This training is highly valued by companies. It is not by chance that the time needed to find a first job is less than two months.

## KEYWORDS

Europe, Engineering, Materials, Languages.

## MOVILIDAD INTERNACIONAL

España lidera de forma destacada el ranking de países que más universitarios envía y recibe a través del programa Erasmus [1]. En dicho programa, que este año celebra su 25<sup>o</sup> aniversario, participan actualmente los 27 estados miembros de la UE, junto con Croacia, Islandia, Liechtenstein, Noruega, Turquía y Suiza. España se mantiene como el país que más universitarios recibe (37.432 en el curso 2010-2011, el 16,2% de los 231.410 totales, y un 6% más que el año anterior) seguido de Francia (27.721), Alemania (24.734), Reino Unido (24.474) e Italia (19.172). Además, y por segundo año consecutivo, es el país que más universitarios envía al extranjero (36.183 en el curso 2010-2011, 15,6% del total, y un 16% más que el curso anterior) seguido de Francia (31.747), Alemania (30.274) e Italia (22.031).

Sin embargo, otro análisis de las estadísticas nos muestra un panorama diferente. Así, según cifras del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte [2], en el curso 2010-2011 el número total de estudiantes universitarios de primer y segundo ciclo, grado y máster matriculados en el conjunto de todas

las universidades españolas fue de 1.546.355 estudiantes. De ellos, sólo 64.623 eran extranjeros, lo que representa un 4.2%. Un tercio de los mismos, o sea 22.688 estudiantes, procedían de países de la Unión Europea. Estas cifras están aún muy lejos del 20% de universitarios internacionales que establece como objetivo el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) [3].

Por otra parte, es preocupante que los porcentajes relativos a movilidad se hayan estancado en los últimos cursos, e incluso descienden si se consideran a nivel de Cataluña [4]. Así, en el curso 2010-2011, los universitarios de Cataluña que han participado en el programa Erasmus sólo suponen el 12,8% del total nacional, frente al 22,2% de estudiantes procedentes de Andalucía y el 19,7% de la Comunidad de Madrid. Las universidades catalanas también se han desinflado a la hora de acoger estudiantes del resto de Europa a través del programa Erasmus, especialmente en comparación con el resto de CCAA. Entre los principales centros, solo la Universitat Politècnica de Catalunya (de 708 a 752) y la Pompeu Fabra (de 403 a 439) presentan incrementos en ese período.

Es difícil establecer cuáles son las causas que expliquen este descenso del número de estudiantes extranjeros que eligen las universidades de Cataluña para sus programas Erasmus, sobre todo cuando las cifras a nivel nacional no han dejado de crecer en los últimos años. No se puede descartar que uno de los motivos que influyen negativamente en la movilidad sea el lingüístico.

## MIEMBROS DE LA EEIGM

En el contexto de movilidad internacional de estudiantes explicado en la sección anterior, una iniciativa que merece la pena dar a conocer es la EEIGM (*Ecole Européenne d'Ingénieurs en Génie des Matériaux*), cuyo logotipo se muestra en la figura 1.



Figura 1. Logotipo de la EEIGM.

La EEIGM es una escuela de Ingeniería de Materiales creada hace más de veinte años. Fue en 1991, a partir de la colaboración de tres universidades de diferentes países: *Institut National Polytechnique de Lorraine* (Francia), *Universität des Saarlandes* (Alemania) y *Universitat Politècnica de Catalunya*, cuando inicio sus actividades docentes. En 1994 se unió una cuarta institución de educación superior, *Luleå Tekniska Universitet* (Suecia). Más recientemente, en concreto en el año 2009, dos universidades más se adhirieron al EEIGM: *AGH University of Science and Technology* (Polonia) y *Universitat Politècnica de Valencia*. Y la expansión continua, pues el próximo curso 2012-13 otra universidad se integrará en el consorcio: la prestigiosa *National University of Science and Technology* (MISIS) de Moscú. La figura 2 recoge los escudos de las diferentes universidades miembros de la EEIGM.

Pero además la EEIGM cuenta actualmente con una apertura internacional que desborda el marco de las universidades europeas asociadas. Así, existen acuerdos activos de intercambios de estudiantes con universidades en Marruecos, Túnez, China, Brasil, Japón y Rumanía.

La idea de este original proyecto fue del profesor Michel Gantois, entonces rector del INPL. Se trataba de crear un nuevo centro universitario en Nancy, ciudad de la Lorraine, en el nordeste de Francia, para organizar e impartir estudios de ingeniería de materiales conjuntamente con otras universidades europeas. Nancy es un gran polo universitario pues de sus 266.000 habitantes, 48.000 son universitarios, y de ellos 6.000 son de fuera de Francia.



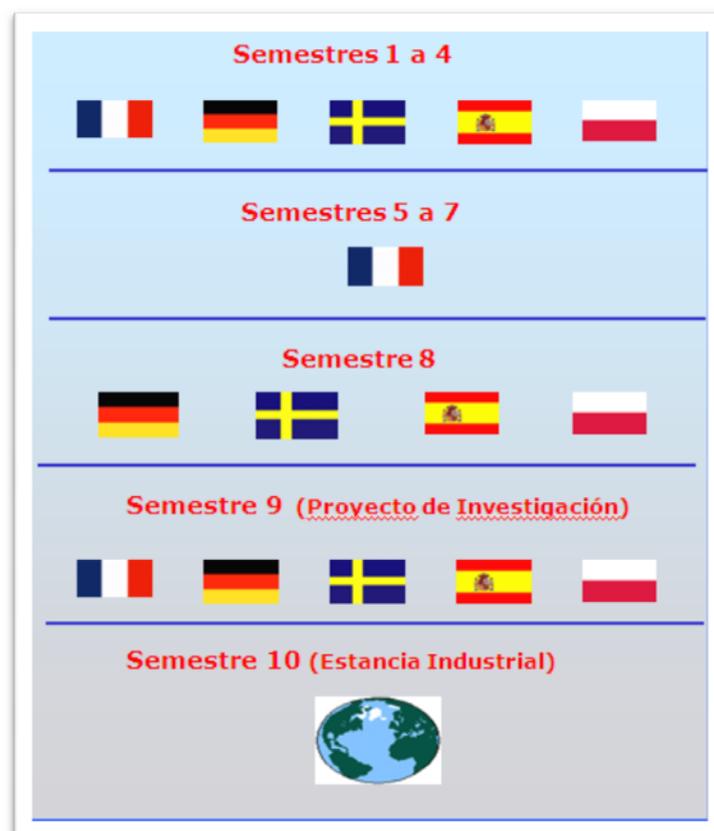
**Figura 2.** Escudos de las siete universidades que integran la EEIGM.

En la UPC estos estudios se gestionan e imparten en la ETSEIB (*Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona*), siendo el Departamento de Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica, con la colaboración del Departamento de Ingeniería Química en algunas asignaturas, el principal implicado en la docencia.

En la comisión docente de la EEIGM hay una fuerte representación de las diferentes universidades asociadas e incluso un Consejo de Administración, que se reúne semestralmente, donde participan dos representantes de cada una de ellas.

## EL PROGRAMA DE ESTUDIOS

El plan de estudios vigente hasta el presente curso se muestra esquemáticamente en la figura 3.



**Figura 3.** Programa de estudios 2011/2012 de la EEIGM.

Los primeros dos años cada estudiante los efectúa en su universidad de origen. Los tres años siguientes, de los cuales todo estudiante pasa al menos uno fuera de su país, proporcionan los conocimientos técnicos necesarios para su futura profesión. Pero además, se realizan cursos de gestión de proyectos, gestión financiera, calidad y comunicación. Estos tres años son iguales, tanto para los estudiantes franceses como para los que provienen de cualquiera de las universidades colaboradoras. Así, en primer lugar todos siguen tres semestres de estudios en Nancy. Por el contrario, el segundo semestre del cuarto curso todos los alumnos dejan Nancy y pueden escoger a cuál de las otras universidades ir. Es el llamado semestre de especialización, puesto que cada universidad ofrece asignaturas diferentes, en función de los temas de investigación más destacados en cada una de ellas. Por ejemplo, en la UdS (Alemania) se da gran importancia a la docencia en el ámbito de los ensayos no destructivos, así como en materiales funcionales, mientras que en la LTU (Suecia) se enfatiza el estudio de materiales de aplicación aeroespacial. Por lo que se refiere a la UPC, se estudia en profundidad el comportamiento en servicio, como lo prueba que las dos asignaturas obligatorias sean “Fractura y fatiga de materiales” y “Corrosión y degradación”.

Las diferencias entre las metodologías docentes de las diferentes universidades son notables. Mientras en Francia predominan las asignaturas de pocos créditos, siendo muchas de ellas son de 1 a 1.5 ECTS, en la ETSEIB suelen ser de 4.5 a 6 ECTS. Por otra parte, los métodos pedagógicos también son distintos. Así, en Nancy los estudiantes tienen un gran número de horas de clase presencial, con una fuerte carga de TD (Trabajos Dirigidos) y TP (Trabajos Prácticos). Por el contrario, en Luleå la presencialidad es menor y los alumnos aprenden en base a proyectos desarrollados de una manera muy autónoma.

Otro aspecto relevante del programa de estudios ofrecido por la EEIGM lo constituye que el quinto y último curso no se imparten asignaturas, sino que consiste en un proyecto de investigación en laboratorio y en una estancia industrial. El primero es equivalente al proyecto de final de carrera de cualquier carrera técnica y se realiza en alguna de las universidades del consorcio, bajo la supervisión de un docente de dicha universidad, durante un periodo de 4 a 6 meses. El objetivo del proyecto de quinto curso es el de hacer descubrir a los estudiantes el mundo de la investigación y prepararles para una posible carrera profesional en este ámbito. Este proyecto tiene que ser validado por un informe y una defensa oral ante jurado.

Por lo que se refiere a la estancia industrial, durante este periodo se pretende que el alumno adquiera experiencia profesional, ayudándole a descubrir todos los aspectos posibles relacionados con la empresa: científico y tecnológico, administrativo, financiero y humano. Para validar este periodo

de prácticas el alumno debe realizar un informe sobre el tema o los temas trabajados. Este informe deberá defenderlo delante de un jurado compuesto por profesores y representantes de la empresa.

Este programa no es un intercambio más entre universidades, sino que va más allá de una doble titulación. Se trata de un proyecto conjunto que proporciona un título firmado por los Rectores de las universidades que participan. Por tanto, el diploma EEIGM es un diploma francés homologado por la Comisión de Títulos de Ingeniero (CTI), reconocido y firmado por las otras universidades. Un estudiante puede obtener un doble diploma: franco-alemán (*Diplom Ingenieur Werkstofftechnik*), franco-español (Ingeniero de Materiales) o franco-sueco (*Civilingenjör*), si al menos tres semestres de su escolaridad se realizan bajo las normas de la misma universidad.

## LOS IDIOMAS

Una parte muy importante de una escuela tan internacional como la EEGIM es la lingüística. La EEIGM realiza una pedagogía adaptada a la enseñanza de cuatro lenguas: francés, inglés, español y alemán. Todo estudiante de la EEIGM que quiera alcanzar su título de ingeniero habrá tenido que acreditar antes su nivel de idiomas por medio de la obtención obligatoria de dos certificados de lengua extranjera, tales como FCE (*First Certificate of English*), Zertifikat B2 (alemán) y DELE (castellano). Con el fin de ayudar a los alumnos a cumplir con estos objetivos lingüísticos, la escuela en Nancy pone a disposición de éstos un Centro de Recursos en Aprendizaje de Lenguas (CRAL).

Para los estudiantes no franceses que llegan en tercer curso a Nancy, la escuela les ofrece el curso de *Français Langue Etrangère* (FLE), que consiste en un curso intensivo de francés de 15 días (60 horas) seguida de un curso semanal (72 horas) durante el año lectivo.

Las clases realizadas en Suecia y Rusia se imparten en inglés, en Alemania en alemán y en España en castellano.



*Figura 4. Edificio de la EEIGM en Nancy (Francia).*

## LA ADAPTACIÓN AL EEES

En los últimos cursos, la comisión docente de la EEIGM se ha enfrentado al reto de adaptar el programa de estudios al EEES (Espacio Europeo de Educación Superior), con sus particulares interpretaciones en cada país. En particular en el caso español, donde existe el agravante de que tanto el Grado de Ingeniería de Materiales, como el de Tecnologías Industriales y el de Ingeniería Química, que se comenzaron a impartir en la ETSEIB en el curso 2010/11, son de ocho semestres, mientras que en la mayoría de países europeos se realizan en seis semestres.

Esta nueva estructura de los planes de estudios de la ETSEIB, en la cual se impartirán los tres Grados citados, todos ellos de 240 ECTS, y sus correspondientes Másteres, de 120 ECTS, ha hecho necesario definir nuevas estructuras académicas, dado que en la EEIGM se mantendrá el esquema global de 5 años de estudios. A partir del curso 2012/13, los estudiantes que estén cursando cualquiera de los tres Grados podrán participar en la EEIGM después de haber completado los tres primeros cursos en la ETSEIB. Recordemos que según el plan actual sólo tenían que cursar los dos primeros años en Barcelona. A continuación irán a Nancy

para realizar allí dos semestres. Una vez superadas todas las materias recibirán el diploma de “Bachelor en Ingeniería Europea de Materiales”. En ese momento, los estudiantes que opten por continuar con la titulación Europea, seguirán el programa de estudios actualmente establecido para los cursos 4º y 5º de la EEIGM, según el esquema de la figura 3. Al finalizar, los alumnos que iniciaron sus estudios en la ETSEIB recibirán los títulos de Máster en Ingeniería Europea de Materiales (EEIGM) y Máster en Ingeniería de Materiales (ETSEIB).

Por otra parte, en paralelo con el programa de la EEIGM, el consorcio formado por las cuatro universidades fundadoras del mismo, desarrolla desde el curso 2005/06 el Máster AMASE (*Advanced Materials Science and Engineering*), que tiene el reconocimiento de “Erasmus Mundus” [5]. Y además, desde el año 2011 las universidades asociadas en el Máster AMASE, junto con Linköping University (Suecia) han iniciado el nuevo *Erasmus Mundus Doctoral Programme in Materials Science and Engineering* (DocMASE). DocMASE fue seleccionado como uno de los nueve nuevos programas de doctorado de las 148 propuestas recibidas por la Comisión Europea [6].

## LA PROFESIÓN

La primera promoción de la EEIGM se diplomó en 1996. Desde entonces, 16 promociones con un total de más de 1000 titulados en ingeniería de materiales se han formado en esta escuela europea. El 38,5% de ellos son mujeres.

Puesto que la idea surgió en Francia, es este país el que sigue concentrando el mayor número de estudiantes de la EEIGM. Pero aproximadamente un tercio de los que se gradúan cada año son de otras nacionalidades. Entre estos últimos los más numerosos son los españoles (35%), seguidos de alemanes (28%) y suecos (14%), aunque estas proporciones cambian de una promoción a otra. Destaca además que cada curso se incrementa la cantidad de alumnos procedentes de otros países que no son miembros de la EEIGM.

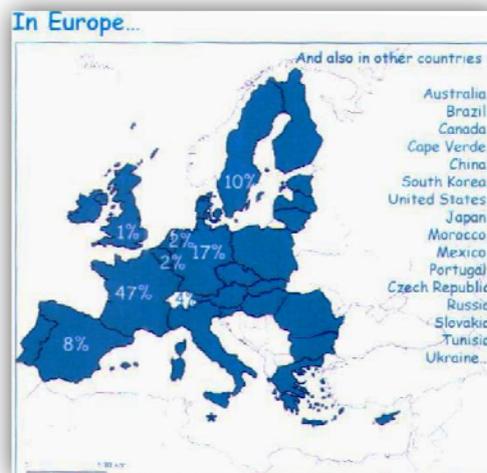
La colaboración entre las diferentes instituciones universitarias permite a los titulados por la EEIGM adquirir una sólida formación en el ámbito de la ciencia e ingeniería de los materiales. Pero además, y no menos importante, es que durante su vida como estudiantes de la EEIGM han pasado por experiencias formativas novedosas, adquiriendo una visión del espacio europeo. Como pasa generalmente con toda persona que sale de su país durante un tiempo largo y conoce otras culturas, al mismo tiempo se hace más consciente de la propia, aprendiendo a apreciar y valorar mejor otras

sociedades en su justa dimensión. Los tópicos, tanto de fuera como de dentro, caen, y las complejas realidades se imponen, haciendo amigos en cada país. El aprendizaje de varios idiomas, así como el descubrimiento de las diferentes culturas a través de la convivencia diaria entre los estudiantes provenientes de varias naciones, es un bagaje que marca positivamente a los titulados formados en la EEIGM.

Prueba de que la completa formación recibida por los ingenieros de la EEIGM es altamente valorada por las empresas es que prácticamente no existe el desempleo entre los titulados de esta escuela. Incluso en la actualidad, con la profunda crisis económica que afecta a toda la Unión Europea, el 90% de los ingenieros EEIGM de la promoción 2010 encontraron trabajo en menos de dos meses, con un salario medio de alrededor de 34.000 €/año. Por otra parte, es notable la fuerte proporción de titulados (22%) que muestran interés por continuar con su formación a través de estudios de tercer ciclo.

Los sectores en los que estos ingenieros han encontrado empleo son muy variados, como lo muestran estos datos estadísticos [7]:

- 19%: Metalurgia y transformación de metales
- 16%: Industria automovilística
- 14%: Industria química
- 11%: Industria del transporte (aeronáutico, naval y ferroviario)
- 11%: Energía
- 10%: Auditorías y consultorías
- 6%: Educación e investigación
- 4%: Tecnologías de la información
- 3%: Construcción
- 2%: Medio ambiente



**Figura 5.** Distribución por países de los ingenieros titulados por la EEIGM.

Como se presenta en la figura 5, el 47% de los ingenieros de la EEIGM trabajan en Francia. En segundo lugar aparecen los países que integran el consorcio: Alemania (17%), Suecia (10%) y España (8%). Y a continuación muchas otras naciones, tanto europeas como de fuera de Europa: Suiza (4%), Bélgica (2%), Holanda (2%), Gran Bretaña (1%).

Por lo que se refiere a las empresas que han contratado a estos ingenieros, se pueden citar entre otras: PSA, Renault, Volkswagen, BMW, Daimler, Rhodia Silicone, Mécaplast, Onéra, Arcelor-Mittal, Honeywell, Snecma, EADS, Airbus, European Patent Office, Areva NP, Robert Bosch, St Gobain, Atofina Chemicals, Tetra Pak, Ferrari F1 team y Assystem.

## CONCLUSIÓN

Como nota final se puede decir que el potencial de un ingeniero salido de la EEIGM, con sólidos conocimientos en ciencia y tecnología de materiales, que ha realizado estudios en tres países diferentes, que conoce francés, inglés, alemán y castellano, que ha desarrollado un proyecto en una empresa y otro en un laboratorio de investigación, es realmente oportuno en el momento histórico de la creación real del espacio europeo, y es el producto de una decisión tomada hace casi veinte años con una gran visión de futuro.

## REFERENCIAS

- [1] *European Commission, "Erasmus – Facts, Figures & Trends. The European Union support for student and staff exchanges and university cooperation in 2010-11", Luxembourg: Publications Office of the European Union, Fecha de edición: 2012.*
- [2] *"Datos y cifras del sistema universitario español. Curso 2011-12," Subdirección General de Documentación y Publicaciones, Catálogo de publicaciones del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Fecha de edición: 2011.*
- [3] *Espacio Europeo de Educación Superior, <http://www.eees.es/es/objetivos>, consulta 10 Junio 2012.*
- [4] *Tercero, A., "Las universidades de Cataluña pierden peso en el intercambio de estudiantes", La voz de Barcelona.com, publicado 10 Mayo 2012.*
- [5] *European Master in Advanced Materials Science and Engineering (AMASE), <http://amase.masters.upc.edu>, consulta 18 Junio 2012.*



- [6] *European Joint Doctoral Programme in Materials Science and Engineering (DocMASE)*, <http://www.docmase.net>, consulta 18 Junio 2012.
- [7] *EEIGM*, <http://www.eeigm.inpl-nancy.fr>, consulta 7 de mayo 2012.

## TEACHING MATERIALS IN THE 21ST CENTURY

G. Olivella<sup>1</sup>, A. Silva<sup>2</sup>, M.F. Ashby<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Account Manager, Education Division, Granta Design Ltd., Cambridge UK,

<sup>2</sup>Senior Consultant, Education Division, Granta Design Ltd., Cambridge, UK

<sup>3</sup>Emeritus Professor, Department of Engineering, Cambridge University, UK

[gustavo.olivella@grantadesign.com](mailto:gustavo.olivella@grantadesign.com)

### RESUMEN

Vivimos en una época de continuos cambios. En la rama de la ingeniería, a los objetivos de siempre como funcionalidad; seguridad e integridad, se les ha unido el dominio en el uso de los ordenadores; las nuevas presiones económicas y la preocupación por el medio ambiente, la disponibilidad de recursos energéticos y el buen funcionamiento de las cadenas de suministro de materiales. Los estudiantes necesitan una educación que les permita comprender y tratar con estos cambios, ahora que el crecimiento en el número de estudiantes, expectativas y competencia en los recursos supone un reto para el profesorado- particularmente para los más jóvenes.

Los ingenieros crean cosas a partir de materiales. ¿Qué necesitan saber los estudiantes de ingeniería para seleccionar y usar los materiales de forma segura, eficiente económicamente y con el menor impacto ambiental? Esta pregunta nos lleva a la introducción del enfoque de diseño, que empieza con complejos requisitos de diseño proporcionando de entrada el conocimiento, los datos y las herramientas necesarias para que los estudiantes puedan tomar decisiones. Esto no significa ignorar la ciencia- esta es necesaria para comprender los problemas de ingeniería -sino que se introduce para poder entender las propiedades que limitan el diseño, y no como una disciplina sin relación con diseño de ingeniería.

Esta conferencia introduce brevemente alguno de los nuevos aspectos de la versión 2011 del programa CES EduPack. Esta herramienta desarrollada por Granta Design apoya y ayuda a los estudiantes de primeros cursos de ramas como la ingeniería, el diseño o la ciencia en el estudio de los materiales. CES EduPack se usa en más de 850 universidades e institutos de todo el mundo, y está en continua evolución para poder ofrecer una nueva versión en enero de cada año. Los cambios y nuevos aspectos están enfocados en dos vías, una activa (como el desarrollo de Eco Selector y la herramienta Eco-audit) y otras en respuesta al feedback de los usuarios. Esto último ha permitido el desarrollo de un software más intuitivo y fácil de utilizar.

### Palabras clave:

Enseñanza de Materiales, formación para el diseño y selección de materiales, herramientas de soporte a la docencia,

## ABSTRACT

We live in an era of continuous change. In the branch of engineering, beyond the usual and pressing objectives of functionality, safety and integrity, computers are now used pervasively, new economic pressures and concern for the environment are looming, and the availability of energy resources and proper functioning of materials supply chains are ever more important. Students need an education that allows them to understand and deal with these changes, in a time when growth in the number of students, expectations and pressure on teaching resources is a challenge for professors, particularly for younger academics.

Engineers create things out of materials. What do engineering students need to know to select and use materials that perform as expected, are safe, economically efficient and have the least environmental impact? This question leads to the introduction of the design approach. Knowledge, data and tools are necessary for students to make decisions that meet complex design requirements. This means that science is introduced in a way that facilitates understanding how to meet design requirements and select materials and processes.

This paper also introduces briefly some of the new aspects of the 2012 CES EduPack. This tool developed by Granta Design, supports professors and helps students of both introductory and advanced courses in branches such as engineering, design and science in the study of materials. CES EduPack is used in more than 850 universities and institutes around the world and is continually evolving to offer a new version each January. Changes and new features are focused on two pathways, one active (eg development of Eco Selector and Eco-audit tool) and another in response to feedback from users. The latter has made the software more intuitive and easy to use.

**Keywords:** Materials teaching, design led approach, materials selection, teaching support tools

## 1. INTRODUCTION

The present paper is about the transmission of materials knowledge in ways that recognise the broader technical, economic and social conditions in which it takes place. It is important for students to appreciate both the history of their subject, its linking role in modern engineering, and its potential impact on society in the future.

An educator's appreciation of the balance needed between breadth and depth of knowledge is fundamental if we are to produce Engineers that can

tackle the highly complex problems of this century. Materials are firmly set at the interface of multiple disciplines and will play a decisive role in the future of humanity. Engineering education is morphing into an all-encompassing discipline, in which data is at the core of systems' decisions and design. It is broadening its scope, from typical silos like Mechanical, Materials, Electrical or Civil Engineering into Engineering Systems, Environmental Engineering, and so on. Even within the silos, attempts are being made at broadening their scope, using design and systems thinking as tools to understand the broader challenges that face engineers.

However, breadth and depth are competing skill sets, in that one or the other is achievable, but it is difficult to accommodate both in an undergraduate curriculum. Materials research & development in the 20th century has greatly extended the portfolio of engineering materials and the underlying understanding of materials properties.

Advanced research, especially that developed inside higher education institutions, has been absorbed into the engineering and science curricula and made specialization the preferred route for course development. The world outside academia, however, is so varied that it is not possible to equip students with all the knowledge they will need. Hence the undergraduate degree should provide a set of basic building blocks upon which different types of future engineer can build his/her specialism through on-the-job training, professional development and further education.

It is therefore important that degrees focus on teaching students to learn, a skill they will require throughout their whole lives to acquire the breadth and depth that they need for their professional development. Learning synthesis and analysis (or induction and deduction) coupled with a design led approach is one way of achieving breadth without losing too much depth.

The interdisciplinary nature of materials means that students have the opportunity to make materials an overarching theme on which to build their knowledge network and practice induction and deduction on a design led approach.

## **2. PAST AND PRESENT OF MATERIALS EDUCATION**

The subject of Materials can trace back its history for at least 4000 years, a history longer than that of any of the other “disciplines” shown in Figure 1. It evolved from early Metallurgy, which was itself informed by alchemy and by tradition enshrined in folklore. Today, the subject sits at the intersection of Physics, Chemistry, Geo and Bio Sciences, Environmental Science, and Engineering – that is to say as a bridge between the applied sciences and

the pure sciences. This breadth is unusual and makes the subject uniquely well-placed to contribute to the solution of many of today's challenges, particularly by:

- Encouraging interdisciplinary thinking that bridges the disciplines shown in Figure 1, an essential ingredient for innovation from cross-fertilisation (1).
- Devising ways in which materials and processes can be made more efficient, less expensive and less environmentally damaging – one of the central challenges in advancing materials in the 21st century.
- Thinking creatively about material needs to meet the changing demands of industry in the next 30 years, and in doing so, linking the science to the engineering (2).
- Introducing students to the Grand Challenges of our time such as future mobility, clean energy and sustainability, all of which require an approach combining information from several of the disciplines shown in Figure 1, plus an appreciation of the role of technology in society (3,4).

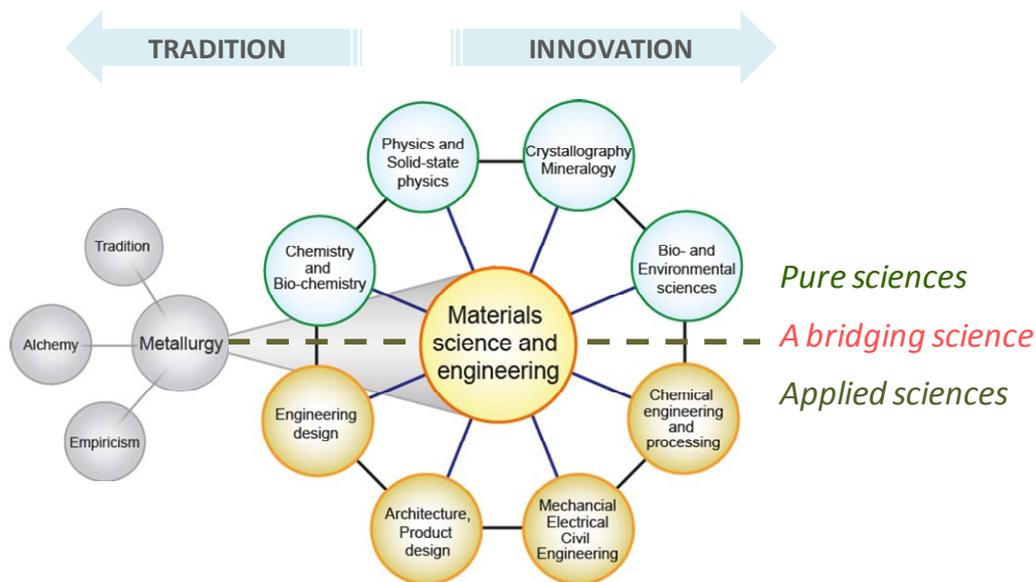


Figure 1: The past and present of materials.

A balanced Materials education today must include both depth, providing expertise in the subject, and breadth, allowing material issues to be judged in the light of contemporary economic and societal concerns; looking both at the present and the future and giving engineers the skills to take their ideas forward (Figure 2). This is consistent with the increasingly integrated nature of technical education. Innovative design, today, must include an understanding not only of the technical aspects of products but also of stakeholders' interests and the context in which the products will be used. We have role-models exemplifying visionary engineers able to combine depth and breadth: Leonardo daVinci, Gustave Eiffel, Isambard Kingdom

Brunel, Wilhelm Daimler, James Dyson and Steve Jobs are examples. We cannot teach all our students to emulate their success, but it remains our responsibility to train students who are not merely specialised experts or non-specialised generalists, but rather a balanced combination of both. The evolution of materials teaching over the last 40 years has been one of increasing integration. At one time metallurgy, polymer science, and glass and ceramic technology were taught in different Departments, even at different Universities; today they are generally integrated into a single program under the heading of Materials Science or Engineering Materials. Broadening perspectives when teaching Materials and Design should come naturally in a subject that has a tangible, global impact on society. Consequently, there is now a move towards what we will call Materials Systems and Design, integrating broader technical, economic, environmental and social (TEES) issues into an entity.

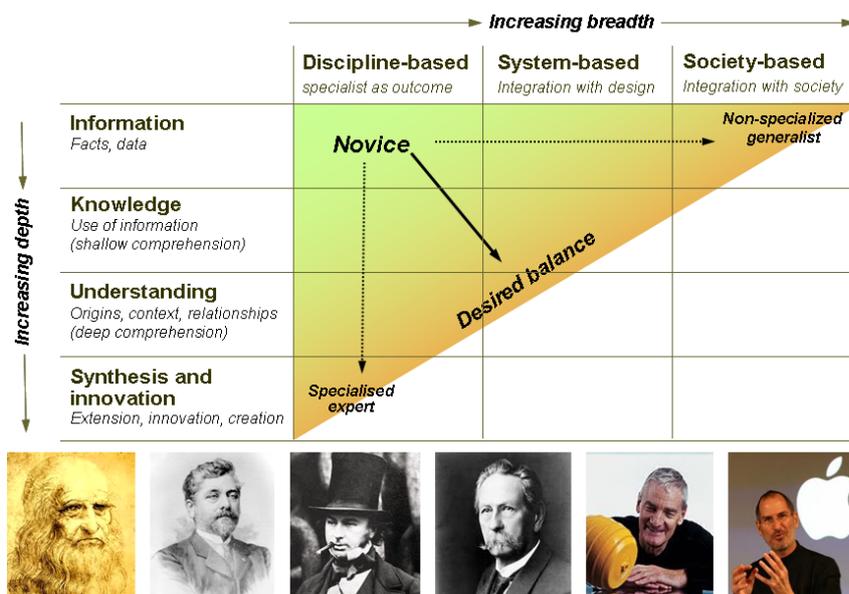


Figure 2. The balance between breadth and depth. The images are those of engineers who, par excellence, combined depth and breadth

Figure 3 intends to project past and present into a possible future of materials teaching. The trend has been to take each of the material realms from the past and create a Materials Science discipline to encompass all of them. Today Materials Science is taught together with other topics like Mechanics, Structures, Design, Environmental Science, and so on. These topics will be brought together in a way that will integrate them under the umbrella of Materials Systems and Design, broadening our understanding of Materials in a global context where TEES issues come into play. Interpersonal and leadership skills will undoubtedly play a critical role in the future. Engineers will have to master these skills if they are to contribute to the advancement of mankind in a sustainable way and have their ideas realised.

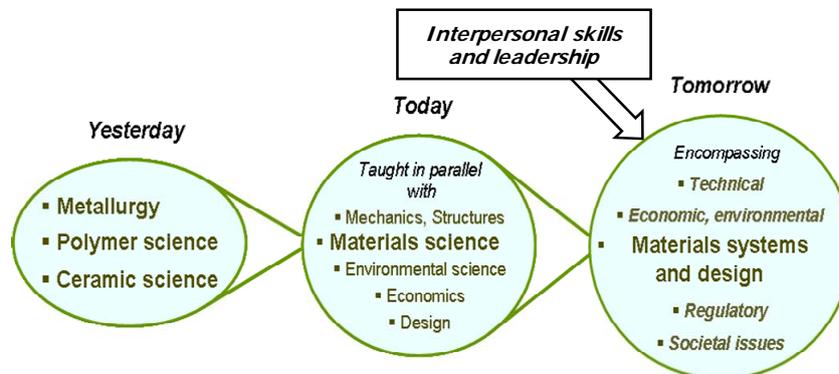


Figure 3. Past, present and possible future of materials.

### 3. DESIGN LED VS SCIENCE LED APPROACHES

The science led approach to teaching typically sets the basic building blocks of scientific knowledge on top of which students will then develop their academic and professional activities. However, this approach seldom attempts to create relationships between each of the blocks.

This means that students have a wealth of disconnected knowledge silos and no tools to build relationships among these silos. The way that is traditionally used to overcome this situation is to have a capstone design course, usually in the final year of study, in which the students use all their knowledge to solve a design problem. However, this may not be enough to capture all the technical, economic and social/environmental issues that arise in real life design (1).

A constant awareness of this broadness is necessary for the students to tackle design from day one on their undergraduate degree. The whole idea of design thinking, teaching and learning is handsomely explained by Clive Dym and his co-authors (5).

The design activity is inherently broad in scope. The breadth of design is only limited to some extent by the design brief. Our students can learn to tackle this broad perspective supported by a project based learning approach. The tools our students need to learn will primarily have to provide breadth, supporting depth when needed. This provides meaning to the most difficult topics. Learning depth with an objective is fundamentally different then learning it just because. Figure 5 provides a visual representation of the science lead and design led approaches.

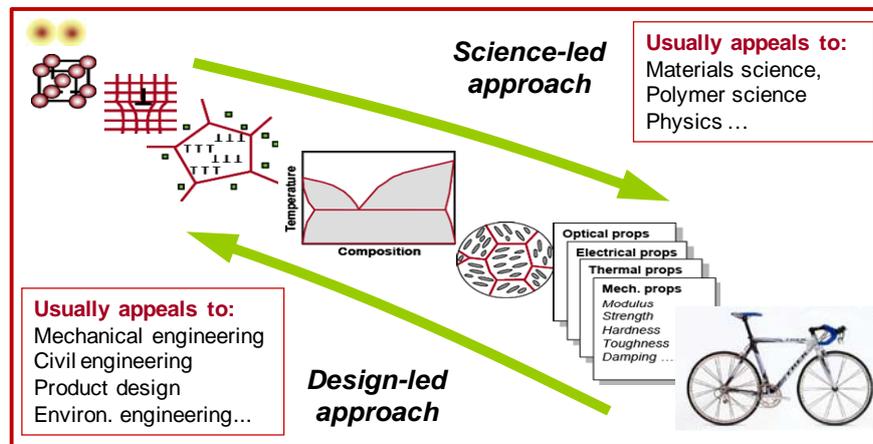


Figure 5. The science led approach and the design led approach.

A way of teaching and learning about engineering materials, especially with students from typical engineering degrees, like mechanical engineering, is to make a parallel between the process of design and the process of materials selection, explaining the flow of information between the two processes (see Figure 6). Since these two processes will influence and be influenced by manufacturing, this too will have to be studied. And because design can be performance-driven or cost-driven, manufacturing plays differing roles in each. Figure 7 depicts in a simplified way the relative importance of materials and manufacturing process selection in design. For a performance driven design, the selection of the materials is crucial, and the manufacturing process is secondary in that it is selected as a consequence of the performance needed from the product. If cost is driving design, the manufacturing process becomes the most important parameter and the major factor in early design stages. The material will be a consequence of what the manufacturing process dictates. In real life, however, nothing is that straightforward, but for teaching purposes, explaining the extremes is usually enough to have students thinking critically (6).

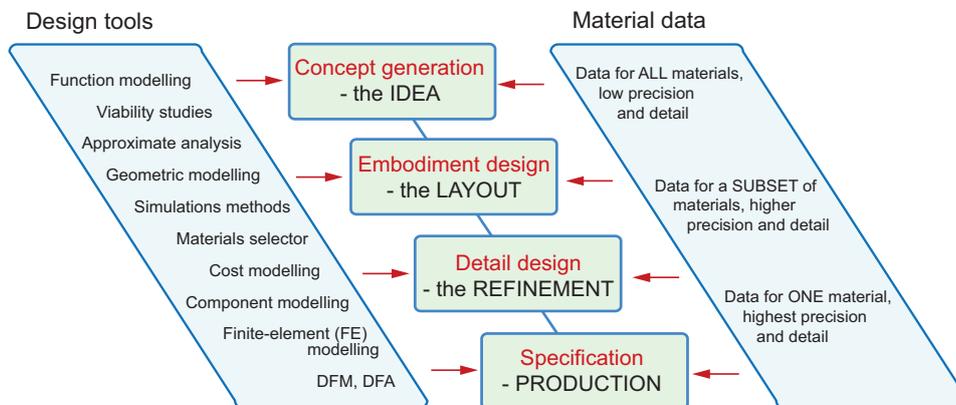


Figure 6. The design flow chart, showing how design tools and materials selection enter the procedure. Information about materials is needed at each stage,

but at very different levels of breadth and precision.

Figure 7 also shows different regions for both materials and processes. This comes from the database structure of CES Edupack. It divides the material universe – the wealth of all materials available in it – into families (metals, polymers, elastomers, ceramics, glasses and hybrids) and then subdivides each of these into class, subclass and member with increasing accuracy of data provided.

The same happens with the process universe: it is firstly divided into processes for shaping, joining and finishing, and these are further subdivided into class, subclass and member, the member being each of the individual manufacturing processes. With this structure, the designer is able to evolve both the selection of materials and manufacturing processes in parallel with the progress of the design itself, with the degree of accuracy needed at each stage (6).

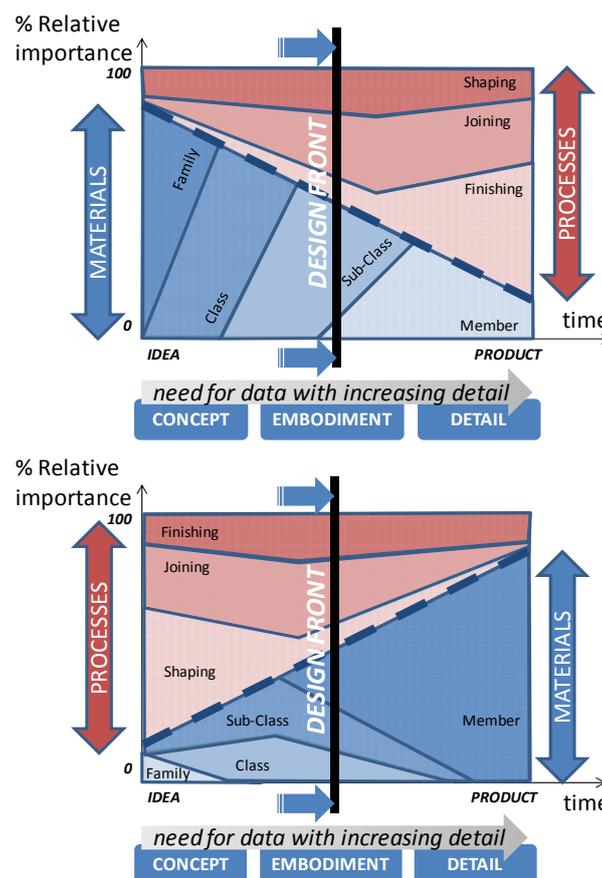


Figure 7. Relative importance of materials and processes across design of performance-driven (left) and cost-driven artefacts (right).

Here is an example of a design-led project assignment. The requirement is for a sustainable means of in-land transportation. A bicycle is a possible

solution. The first decision in the design of the bicycle is the configuration. From this follows the loading of the components that make up the configuration – the first constraint is that the choice of section and of material must carry these loads safely. The material choice is further refined by adding constraints of tolerance to atmospheric corrosion, expected life, provision for acceptable end-of-life process, etc. (7). The required material properties can be obtained by a combination of processing and/or alloying; this is made possible by the specific primary elements needed and their bonding and crystal structure or other micro structural arrangements.

Thus the design requirements provide a reason to “drill-down”, so to speak, to a discussion of materials properties, processing and microstructure. Now looking at the environmental impact of the bicycle (remember that it should be sustainable) you then need to reason in a different context: what materials impact the most on the environment? Would the bicycle require maintenance? How will it be disposed of at the end of its life? What is the cost of ownership? Should the person own the bicycle, or should it be rented? There is the question of ethical sourcing of materials: are they produced locally? If not, are they sourced from a country with an acceptable record of treatment of its work force? Is a bicycle a respected means of transportation culturally? Would it encourage other people to have bicycles too? Would it have a social impact in your local community? Would a “green” bicycle impact well on the public perception of the company for whom this design exercise is carried out?

This is just a very brief example of the breadth of concepts that a design led approach enables. This breadth naturally requires an adequate support. The CES Edupack is a teaching tool that helps in answering some of these questions in an exploratory virtual environment but using real life data about materials properties, behaviour and environmental impacts. It was designed to support teaching in ways that augments both the students’ experience and knowledge about materials.

The visual nature of this tool helps the student capture at a glance where materials stand in relation to each other along one or several dimensions. Easy to construct plots, like the one in Figure 8 help students grasp both the range of properties in each material family, and enquire why the differences among different materials arise. This enables a discussion on the reasons for this behaviour, exploring materials architectures, bonding, microstructure and chemistry. It sets the stage to understand how thermal and mechanical treatments affect some properties but not others and it ultimately facilitates a way into materials processing and manufacturing costs, also supported by CES Edupack.

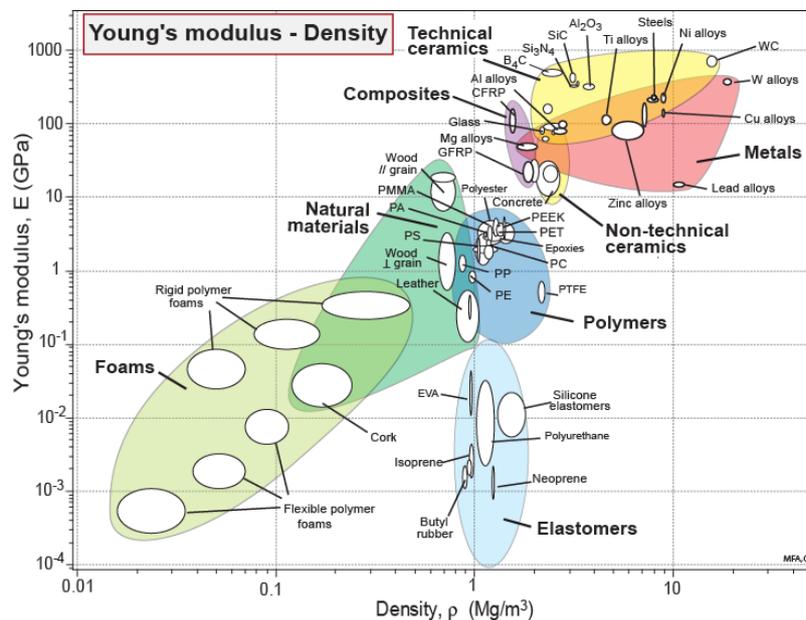


Figure 8. Past, present and possible future of materials.

The student can also think more broadly with CES Edupack. Using the Eco-Audit tool, what-if scenarios of different materials, manufacturing processes and end of life potentials can be compared in terms of energy and CO2 emissions. A separation of both energy and CO2 emissions in the various phases of life of the bicycle (raw materials production, manufacturing processes, transportation of raw materials during manufacturing, use, disposal and end of life decision) help the student figure out where he/she should focus his/her attention to minimize the environmental impact of the bicycle, as Figure 9 shows. If the production of the raw materials is the most energy consuming phase of life, than the student should look for a material with a lower embodied energy, or use less material. If the use phase has the most impact, the weight of the product (in this case, the bicycle) should be minimized. CES Edupack suggests strategies to minimize environmental impact, but care must be taken with other factors, as often a change in design may affect other aspects that were not foreseen. This again enables a way into a fruitful discussion of the implications of design changes.

The amount of data available in CES Edupack can be presented in a way that is suited to either first year undergraduate students or more advanced students. Specialized editions can be used for research in specific areas like aerospace, bio-engineering or architecture, with further information on materials specifically used in each field.

#### 4. AN IMPLEMENTATION

As mentioned before, introducing all of this in a degree is not simple, and introducing it in a single course is even harder. One of the authors of the

present paper made an attempt at introducing the Grand Challenges in an Engineering Materials course from the second year of a five years integrated MSc degree in Mechanical Engineering at the Technical University of Lisbon, Portugal, from 2009 onwards. The course follows another on Materials Science, where the basics are laid out. The Engineering Materials course was previously set around mechanical testing, thermal and mechanical treatments of metals and a long and exhaustive description of each material family: polymers, elastomers, ceramics, glasses, metals and hybrids. During the 14 week semester, students would gradually stop coming to class (except for the lab classes, which were compulsory) and from a pool of around 250, only 50 odd students would turn up by the end of the semester.

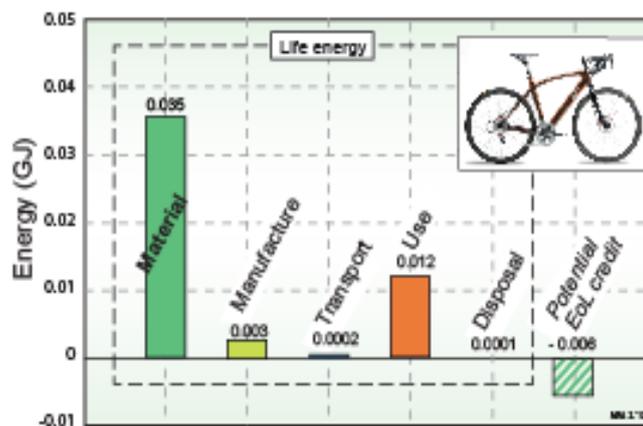


Figure 9. The impact of each of the phases of life of a typical bicycle (values for 1000 passenger.km).

From 2009 onwards a new approach was tried. Instead of describing phenomena, the course was set on a design-led approach, where the basics are dug out when needed, starting from products and ending up in the atoms, when appropriate. If one needs to design a new bicycle frame, what materials could be used? Starting from design requirements – function, objective and constraints – the class would then find the appropriate material families to do the job, taking into account all the technical aspects like shaping, joining and surface treatment and their influence in the mechanical behaviour of the bicycle frame. This lets the instructor mention thermal treatments for the metal frames, as an example, and explain their influence in the mechanical properties, or talk about fiber orientation in composites to maximize stiffness and strength and look deeper into the bonding between fibers and matrix as a decisive parameter in obtaining the desired mechanical response. This approach is much more engaging for the students and provides constant contact with real life and artefacts that students know (or think they know).

Going one step further, an introduction to sustainability was introduced from 2010 onwards, on the last two weeks of the 14 week semester. These two

weeks – 6 hours of lectures – start with a historic perspective, with the evolution of the use of materials over the ages and an outlook into the future. The world population growth rate and its implications on materials scarcity and energy production are then pointed out and discussed. This offers in turn a very obvious stepping stone into sustainability issues, life cycle assessment and design for the environment. A partitioning of energy consumption of products during several phases of their entire life cycle is then introduced. The phases were described earlier in Figure 9. Depending on which phase is dominant, one can then discuss what actions can be taken to lower the products environmental impact, and what are the repercussions of these actions on the other phases of life.

The results from this new approach have been very encouraging so far. The number of students failing the course decrease from 28% to 12%, the number of students in class in the final weeks of the semester has drastically increased from around 50 to over 100. The faculty team is highly motivated and willing to explore new developments to this design led approach. The team is now getting feedback (some of it negative) from colleagues teaching other courses further downstream about the students wanting to get more broad perspectives on their course's topics.

The next step would be to get this vision across the entire curriculum. The Grand Challenges can only be tackled in a meaningful and lasting way if a number of courses stress their importance and devote some time to them. It will require some accommodation on existing curricula, but the example given in here shows that it can be done in 2 of the 14 weeks of a typical European Bologna-compliant semester. A first step can be to provide space for a design led approach across the entire curriculum, within the courses that already exist (8). This will then allow the Grand Challenges to be tackled in a second step.

CES Edupack is currently used in more than 850 Universities worldwide, from introductory courses to advanced research modules. The built in levels of data allow its use with varying degrees of detail on the data provided. Fully integrated materials and manufacturing processes data tables allow navigating back and forth. Tools like the Eco-audit and the hybrid synthesizer make rough but meaningful environmental assessment and the study of virtual sandwiches and composites possible. The highly visual appearance of this support tool makes it especially suitable for a growing population of students that are geared towards visual stimuli. CES Edupack is itself further supported by a wealth of other resources available from Granta's teaching resource website (9), from where a number of powerpoint lectures, exercises, projects and white papers can be downloaded. Contributed resources from Granta's growing community of academics are also available.

## 5. CONCLUDING REMARKS

The first half of the 20th century saw metallurgy, ceramics and polymers engineering evolve from arts to sciences. The second half saw the integration of these three disciplines into single programs of Materials Science and Engineering which sit at the hub of engineering, science and design. This means that Materials is well positioned to promote interdisciplinary learning. Materials Systems and Design is a framework providing a foundation of skills needed to be an effective engineer over a long career. This framework will encompass all the implications of and trade-offs in the adoption of materials in innovative design: not just the technical implications like cost, strength or manufacturability, but also issues of environmental impact, social awareness or material scarcity.

To produce effective engineers capable of realising their ideas and adapting to new technologies and future challenges, courses need to help students develop skills as well as knowledge. The Grand Challenges are a nice way of motivating group work and projects that help in this area.

Summarising, to adapt their learning to the needs of the 21<sup>st</sup> century, students need:

- Expertise in materials science
- To understand the design process
- Life-long learning skills.
- To learn leadership skills in order to make things happen.
- The ability to work across disciplines.
- Broad perspectives that integrate TEES issues in their designs.
- The ability to take advantage of information technology.

## REFERENCES

- (1) Silva, A., Henriques, E., Carvalho, A. (2009), Creativity enhancement in a product development course through entrepreneurship learning and intellectual property awareness. *European Journal of Engineering Education*, 34 (1), 63-75.
- (2) Ashby, M.F., 2012. *Materials and the Environment: Eco-Informed Material Choice*. 2nd Edition. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- (3) The Lund Declaration "Europe must focus on the Grand Challenges of our time". (2009). Available for download here: [www.se2009.eu/polopoly\\_fs/1.8460!Menu/standard/file/lund\\_declaration\\_final\\_version\\_9\\_july.pdf](http://www.se2009.eu/polopoly_fs/1.8460!Menu/standard/file/lund_declaration_final_version_9_july.pdf)
- (4) National Academy of Engineering (2012) "Grand Challenges for Engineering in the 21st Century" ([www.engineeringchallenges.org/cms/8996.aspx](http://www.engineeringchallenges.org/cms/8996.aspx))
- (5) Dym, C. L. et al. (2005) "Engineering Design Thinking, Teaching, and Learning" *J.Eng.Edu.*(Jan):103-120
- (6) Silva, A., Ashby, M.F. (2012) *Materials and Processes in Mechanical Design*. White Paper, Granta Design, Ltd. (available from [www.grantadesign.com/education/resources](http://www.grantadesign.com/education/resources))



- (7) Ashby, M. F. (2011), "Materials selection in mechanical design", 4<sup>th</sup> edition, Butterworth Heinemann, Oxford, UK.
- (8) Silva, A., Faria, L. (2012) Two approaches to design teaching in a mechanical engineering curriculum. Int. Journal of Engineering Education 28:2, 474-483.
- (9) Granta's Teaching Resource Website -  
<http://grantadesign.com/education/resources/>

## MÁS ALLÁ DEL YOUTUBE

S. Sánchez, L. Cabedo, R. Oliver, J. Gámez-Pérez  
Polímeros y Materiales Avanzados (PIMA)-ESID  
Universitat Jaume I  
[jose.gamez@uji.es](mailto:jose.gamez@uji.es)

### INTRODUCCIÓN

Las clases prácticas y de laboratorio de cualquier asignatura de materiales permiten relacionar conceptos teóricos con la experiencia, lo que constituye una forma rápida y eficiente de aprender. No obstante, algunas prácticas de laboratorio se deben plantear en términos de prácticas demostrativas, bien sea por ausencia de docentes, por limitaciones en los equipamientos y usos del laboratorio, o porque el número de alumnos por práctica sea superior al óptimo para la realización de la práctica. Aunque las prácticas de la asignatura Materiales I de la UJI, están pensadas para un número ideal de quince alumnos, la cifra real en algunos casos puede llegar a duplicarse, lo que provoca que algunos alumnos no puedan aprovechar al máximo las horas prácticas. Además, el aprovechamiento de las prácticas también se puede ver limitado por el desconocimiento de los fundamentos teóricos.

Las metodologías docentes han experimentado un avance conforme las tecnologías informáticas de la comunicación (TIC) se han ido convirtiendo en más asequibles económicamente. Las nuevas generaciones las han ido incorporando y asimilando desde muy temprano.

El vídeo, como herramienta docente, capta mayor atención que a un simple texto, nos permite explicar cosas de forma rápida. Los alumnos son receptores de mensajes audiovisuales constantemente, debido a su exposición frecuente a la TV. (Si una imagen, vale más que mil palabras, un vídeo, ¿vale más que mil imágenes?.[1-5]. Sin embargo, con el paso del tiempo los vídeos pierden impacto; además, adolecen de una interactividad con el usuario, lo que hace que la atención del mismo se pueda perder pasados los minutos iniciales.

Por otra parte, cada día surgen nuevos dispositivos (como tablets multimedia, táctiles, etc.) y plataformas de contenidos que ofrecen una mayor interacción y que resultan mucho más atractivas para los nuevos estudiantes. Estas plataformas permiten secuenciar la información intercalando textos, imágenes y vídeos, de forma que el usuario pueda seguir una línea predefinida o navegar dentro de la presentación.

El objetivo principal de este trabajo es captar el interés de los alumnos antes de realizar las prácticas y facilitarles el conocimiento de los conceptos teóricos que se van a desarrollar mediante el uso de plataformas interactivas de comunicación,

disponibles on-line. Para ello se elaborarán mediante el software Prezi presentaciones de las prácticas de laboratorio que complementarán la información disponible en el guión de la práctica, con ejemplos concretos de equipamiento y ensayos realizados en el laboratorio.

Al estar esta presentación disponible en la red, una vez realizada la práctica, los alumnos también tienen la posibilidad de visualizarla para recordar lo que hicieron, afianzando los conocimientos.

## **METODOLOGÍA**

Elegimos para realizar las presentaciones interactivas la plataforma Prezi (TM) [6]. Las principales ventajas que presenta ésta son:

- a) un formato innovador y atractivo
- b) una herramienta gratuita y las versiones de pago son de bajo coste
- c) permite conjugar vídeos, imágenes y texto de forma dinámica, utilizando un sistema de zoom.
- d) presenta una interactividad que lo hace idóneo para presentaciones autoexplicativas.

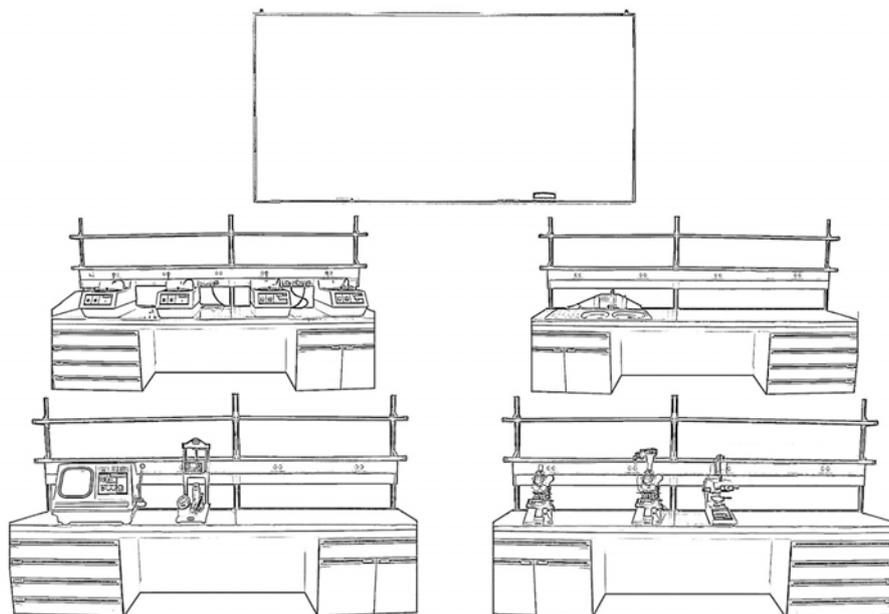
Las principales diferencias respecto a otros formatos de presentación, como pueda ser el popular PowerPoint, radican en el efecto zoom entre diapositivas. Este efecto, permite mantener una unidad conceptual en la presentación. Este efecto zoom debe utilizarse con cuidado, debido a una posible fatiga por el efecto óptico que causa. No obstante, si se maneja adecuadamente, el resultado es muy dinámico y atractivo.

Respecto a otras plataformas como Youtube, Prezi resulta más completo ya que en la presentación se pueden integrar vídeos propios o alojados en Youtube con imágenes, textos y otros efectos.

### **Preparación de la presentación**

A la hora de realizar una presentación de este tipo, se dispone de un fondo blanco en el cual se van añadiendo contenidos. Una vez se tiene todo se definen las diapositivas por medio de marcos (frames). A partir de este escenario, se establecen las visualizaciones con el zoom adecuado y se establece un orden en el que se irán presentando las diferentes visualizaciones. Este orden recibe el nombre dentro de la plataforma Prezi de "Path" (ruta en inglés)

En nuestro caso, para la construcción del escenario virtual se tomaron fotos del laboratorio y equipos utilizados. Posteriormente se realizó un montaje fotográfico de un laboratorio para cada práctica, en el que se encuentran únicamente los elementos necesarios para la realización de la misma. En el caso de la práctica de preparación y observación metalográfica, se ubicaron los equipos de corte, embutición, desbaste, pulido, microscopía y durómetro. Además, se colocó en el montaje una pizarra que sirve para ubicar los textos con los conceptos que se van a trabajar. Estos elementos se resumen en la Figura 1.



*Fig.1 Fondo en blanco con los equipos necesarios para la práctica.*

Posteriormente se aplica un filtro digital con un software de edición de fotografías para que deje la composición en equilibrio entre minimalismo y realismo, lo que facilita que toda la atención del alumno se centre en los gráficos conceptuales.

El material a ubicar en este fondo son, como ya se ha comentado, textos, vídeos e imágenes. Los textos e imágenes se seleccionan del guión de prácticas y de la introducción teórica. Para la elaboración de los vídeos, se grabaron los aspectos críticos de la práctica en secuencias breves. Estos elementos se disponen dentro del fondo de la presentación tal y como se muestra en la Figura 2. Ya tenemos el “prezi” casi montado.

La filosofía de la presentación es que va haciendo un zoom en cada uno de los elementos del escenario, presentando en la pantalla a “tamaño completo” estos

elementos de forma individual o como un conjunto. De esta manera, nunca desaparecen del Prezi y su ubicación es fija, lo que ayuda a mantener la unidad conceptual de los diferentes aspectos de la presentación. Un ejemplo de esta filosofía de zoom se encuentra en la Fig. 3, donde se aprecia en un zoom el texto y vídeos en cada una de las pulidoras. En un “zoom” posterior, cada vídeo se visualiza en formato de pantalla completa.

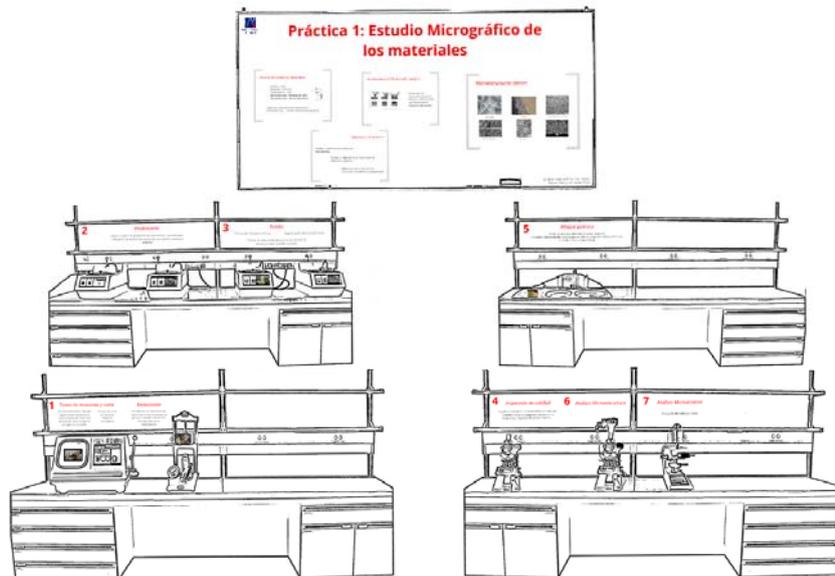


Fig.2 Fondo con los vídeos, textos e imágenes insertados.

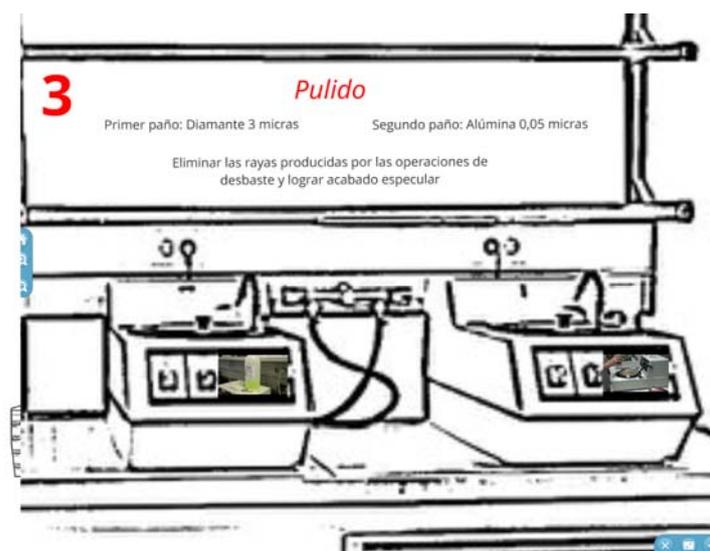


Fig.3 Vista detalle de la inserción de vídeos

Así pues, a continuación, se establece la secuencia de imágenes o videos tal y como se quiere que se vean en la pantalla. Una vez definida la secuencia (o “path”), el estudiante puede ir adelante o atrás siguiendo esa línea, o saltársela para acceder directamente a un punto concreto. La Figura 4 ilustra este proceso.

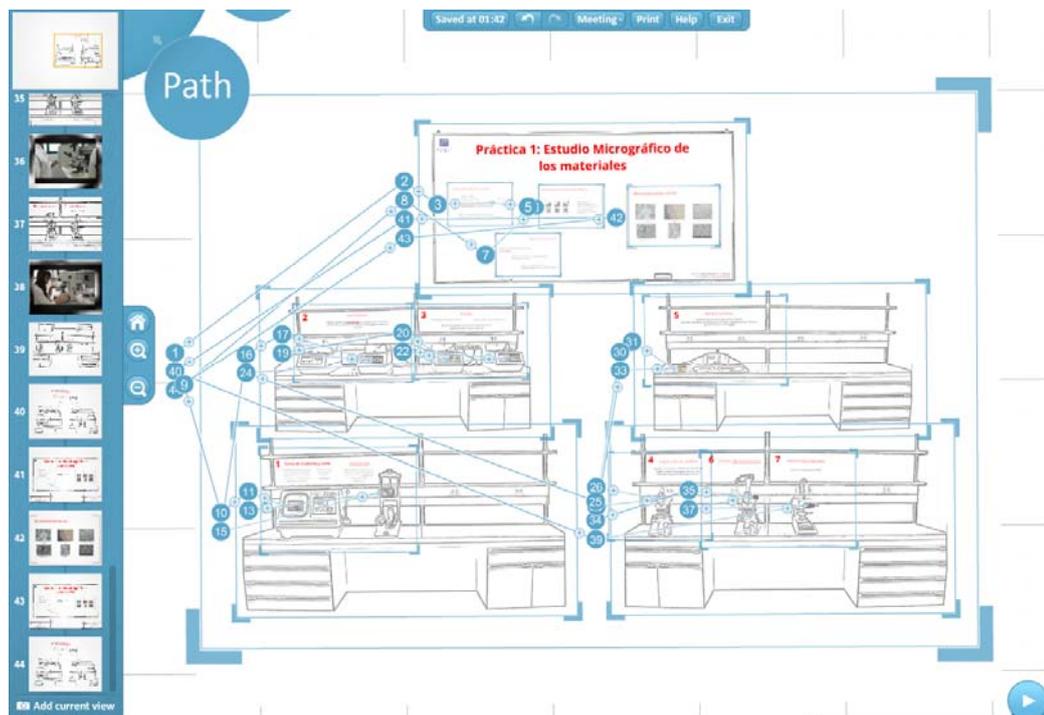


Fig.4 “Path” o secuencia. Los marcos azules definen la “pantalla” y el número el orden de visualización

El resultado final de la presentación es una secuencia de imágenes, textos y vídeos que se encuentran dispersados en el escenario pero “ocultos” o visibles según la escala del zoom. Al activar la secuencia, se revelan estos contenidos en la presentación.

## RESULTADOS

La presentación realizada para la primera práctica, de la cual se han extraído las imágenes, está disponible momentáneamente en la URL:

[http://prezi.com/sudwl0s3mg-q/practica-1-estudio-micrografico-de-los-materiales/?auth\\_key=cf6ed1fa37d7f027dada224eb9131859ddd07967](http://prezi.com/sudwl0s3mg-q/practica-1-estudio-micrografico-de-los-materiales/?auth_key=cf6ed1fa37d7f027dada224eb9131859ddd07967)

El hipervínculo a la presentación se alojará en el aula virtual de la asignatura y en el canal YouTube. Para evaluar el impacto de la presentación en la mejora docente, se ha previsto realizar una encuesta a los estudiantes, como la que se anexa al final de

la memoria. No obstante, al haber sido un trabajo que se ha realizado con apoyo de antiguos estudiantes de la asignatura, se ha tenido en cuenta su visión crítica y sus opiniones para mejorar la efectividad de la práctica de laboratorio mediante este tipo de material.

## ANEXO

Valora de 1 a 5 siendo 5 la mejor puntuación y 1 la peor:

¿Te resulta atractivo este tipo de presentación?	1 2 3 4 5
¿Has seguido la presentación de principio a fin?	1 2 3 4 5
¿Has entendido la práctica?	1 2 3 4 5
¿Encuentras útil la presentación para la realización de la práctica?	1 2 3 4 5
¿Encuentras útil la presentación para el seguimiento de la práctica?	1 2 3 4 5
¿Encuentras útil la presentación para la redacción del informe de la práctica?	1 2 3 4 5
¿Has relacionado la teoría de clase con la práctica?	1 2 3 4 5
Valoración general de la presentación	1 2 3 4 5
Comentarios / Sugerencias:	

## REFERENCIAS

- 1.- N. Salan, “Un vídeo vale más que mil imágenes”. Actas del JID-RIMA, pág. 25..  
Barcelona, 1-2 Julio 2010. ISBN: 978-84-7653-485-4
- 3.- V. Fernandez, et al.: “*Low cost educational videos*”for Engineering Students: a new  
Concept based on Video-Streaming and YouTube Channels”. IJEE, V.27, N° 3,  
pp. 1–10.
- 4.- Simo, et al.: “*Video stream and teaching channels: quantitative analysis of the use  
of low-cost educational videos on the web* “ Procedia Social and behavioral  
sciences, Vol.2, Issue 2, 2937-2941
- 5.- Simó, et al.: “*Video Streaming: Integració de vídeos docents de baix cost a  
ATENEA com a nova eina d'ensenyament – aprenentatge per a l'estudiantat  
d'enginyeria*”. Premi del Consell Social de la UPC a la Iniciativa Docent i Distinció  
Vicens Vives 2010
- 6.- <http://www.prezi.com>

**JID-RIMA 2012**

**GiLABViR, Grup d'Interès en Laboratoris  
Virtuals i Remots**

**GiLABViR, Grupo de Interés en Laboratorios  
Virtuales y Remotos**

**LABORATORIO VIRTUAL MULTIPLATAFORMA DE EDUCACION EN  
INGENIERIA**

*R.M. Fernández-Cantí, J.A. Lázaro-Villa, A. Villar-Zafra, S. Zarza-Sánchez*



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH**

**Institut de Ciències de l'Educació**



## LABORATORIO VIRTUAL MULTIPLATAFORMA PARA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA

*Rosa M<sup>a</sup> Fernández-Cantí; José Antonio Lázaro-Villa;  
Aitor Villar-Zafra; Sergio Zarza-Sánchez*  
*Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones*  
*Universidad Politécnica de Cataluña*  
*Campus Nord UPC, Edificio D4, 08034 Barcelona*  
[rfernandez@tsc.upc.edu](mailto:rfernandez@tsc.upc.edu), [jose.lazaro@tsc.upc.edu](mailto:jose.lazaro@tsc.upc.edu), [aitor.villar@gmail.com](mailto:aitor.villar@gmail.com),  
[szarza@tsc.upc.edu](mailto:szarza@tsc.upc.edu)

### RESUMEN

Se presenta un laboratorio virtual autónomo y multiplataforma para docencia. La plataforma implementada incluye un servidor con conexión SSH (Secure SHell) y un repositorio separado que contiene los experimentos virtuales. La programación de los experimentos se ha realizado en Java usando la herramienta EJS (*Easy Java Simulation*) para entornos gráficos y el programa Matlab como motor de cálculo externo. El laboratorio virtual contiene experimentos de control a nivel universitario. Se presentan dos ejemplos de aplicación, en concreto, un levitador magnético y un sistema de péndulo invertido con carrito. El laboratorio virtual ha sido probado con éxito en la formación de estudiantes de Ingeniería Electrónica. Se presentan y comentan los resultados de esta experiencia de *e-learning*.

**PALABRAS CLAVE:** Código abierto, laboratorio virtual, herramienta educativa multiplataforma, software autónomo, experimentos de control

### ABSTRACT

An autonomous and multiplatform virtual laboratory for educational purposes is presented. The implemented platform includes a server with a SSH (Secure SHell) connection and a separated repository containing the virtual experiments. The programming of the experiments is implemented in Java language developed by means the EJS (*Easy Java Simulation*) tool and uses the Matlab language as an external computation engine. The virtual laboratory provides control experiments at University level. Two application examples are described, namely, a magnetic levitator and an inverted pendulum-cart system. The virtual laboratory has successfully been used for education and training of Electronics Engineering students. A discussion of the results of this e-learning experience is also presented.

**KEYWORDS:** Open source, Virtual laboratory, Multiplatform educational tool, Autonomous software, Control experiments

## 1. INTRODUCCIÓN

Los laboratorios no presenciales constituyen una herramienta útil en enseñanza/aprendizaje de las diversas disciplinas de la Ingeniería. Las ventajas y los inconvenientes de esta herramienta educativa se han estudiado especialmente en el marco de los sistemas de control y la educación en automática en general. Véase, por ejemplo, [1-4] y las referencias allí citadas.

El interés particular de los laboratorios no presenciales en la docencia de la ingeniería de control se justifica por el elevado coste económico de la compra y mantenimiento de los equipos de prácticas. Además, para dar un servicio adecuado a la educación pública, es necesario adquirir varias unidades del *hardware*, lo que aumenta aún más la inversión económica.

Otro inconveniente, al realizar experimentos de control con equipo físicos, es el tiempo necesario para llevar a cabo las prácticas, ya que muchos estudiantes pueden pasar demasiado tiempo haciendo cálculos y/o probando los equipos para familiarizarse con ellos.

Hay diversas alternativas para solucionar estos dos problemas. Una primera solución es operar laboratorios remotos [5], por ejemplo mediante el uso del *software* propietario Labview. Los laboratorios remotos implican una inversión relativamente baja en *hardware*, ya que sólo se requieren una o dos unidades del equipo experimental. Esta solución necesita la programación del *front-end* y el desarrollo de una aplicación web para acceder al laboratorio a distancia. Sin embargo, en este enfoque, el equipo físico tiene que estar encendido durante largos periodos de tiempo, quizás incluyendo noches y días festivos. Por ello, para asegurar la disponibilidad y correcto funcionamiento de los equipos es necesario realizar tareas intensivas de mantenimiento.

Una segunda solución es el desarrollo de laboratorios virtuales donde se utiliza un entorno gráfico para emular los experimentos que se realizarán con el *hardware* físico. Esta es una buena opción, incluso en los casos en que el *hardware* ya está adquirido, ya que, de esta manera, los estudiantes pueden familiarizarse con el equipo antes de comenzar el experimento presencial, lo que ahorra mucho tiempo en el laboratorio [6]. Por otro lado, este enfoque es especialmente interesante en los casos en que el equipo experimental no está disponible, ya que entonces el profesor tiene la libertad de desarrollar prácticas que impliquen desde problemas básicos de *benchmarking* hasta experimentos complejos que requerirían equipos demasiado caros como para poder disponer de ellos [7].

Este trabajo se centra en el desarrollo de laboratorios virtuales. En primer lugar, una cuestión importante es que el laboratorio virtual debe estar disponible en Internet para todos los estudiantes en cualquier momento. Para lograr este objetivo, el laboratorio debe ser *multiplataforma* ya que los estudiantes pueden utilizar diferentes entornos de

trabajo, tales como Linux, Macintosh, u otros. El laboratorio aquí presentado consigue cumplir esta especificación gracias al uso del lenguaje de programación Java, con ello se logra flexibilidad y la capacidad de integración en cualquier plataforma web.

Otro requisito es la *autonomía*, en el sentido de que el laboratorio virtual no debe depender de un único campus virtual. Así, el laboratorio virtual puede ser accedido desde otras universidades, cada una con su propio campus virtual. Esto se ha conseguido mediante el uso de servidores separados, uno para el repositorio de experimentos y otro para el campus virtual.

Finalmente, otra especificación es la *modularidad*, en el sentido de que la aplicación debe permitir la comunicación entre las diferentes partes del laboratorio virtual, pero a su vez, estas partes deben ser completamente independientes entre sí.

Esta comunicación se organiza de la siguiente manera. En el apartado 2 se definen las fases que intervienen en el laboratorio virtual multiplataforma. En el apartado 3 se enumeran las especificaciones del sistema. En el apartado 4 se describen los diferentes bloques que implementan el laboratorio virtual. El apartado 5 presenta dos de los experimentos de control disponibles. El apartado 6 resume los resultados obtenidos con los estudiantes. Finalmente, en el apartado 7 se presentan las conclusiones de esta experiencia y se apuntan algunas líneas futuras de trabajo.

## 2. FASES DEL LABORATORIO VIRTUAL

La Figura 1 muestra las diferentes fases del laboratorio virtual multiplataforma. Estas son las siguientes:

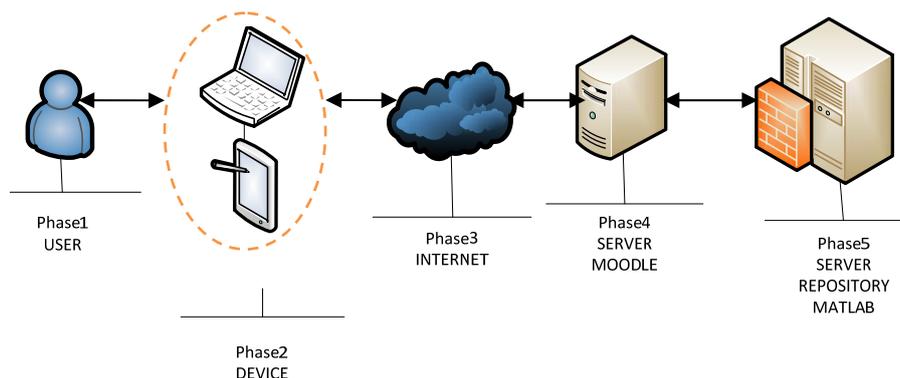


Figura 1. Fases del laboratorio virtual multiplataforma

### Fase 1: El usuario

Las ventajas para el usuario incluyen la disponibilidad de los laboratorios las 24 horas del día los 365 días del año para acceder a las prácticas de laboratorio. Además, no

hay ninguna limitación en la repetitividad de los experimentos (a menos que el profesor decida lo contrario).

### **Fase 2: Dispositivo**

Dado que el laboratorio está programado en Java, los estudiantes pueden acceder a él desde cualquier terminal en cualquier lugar siempre que el navegador de Internet tenga un cliente Java, que es el caso más común.

### **Fase 3: Internet**

Hoy en día, es posible garantizar el servicio ya que es posible acceder a la nube desde casi cualquier sitio.

### **Fase 4: Servidor Moodle**

El laboratorio virtual presentado en este documento está disponible en el Moodle iLabVir de la UPC (ver Figura 2), pero está diseñado para permitir el acceso al servidor de repositorio desde cualquier otro campus virtual de otra Universidad, siempre y cuando se instale un módulo específico desarrollado por el grupo "GilabVir" del RIMA. El servidor de Moodle es el que permite a los estudiantes acceder a los experimentos.

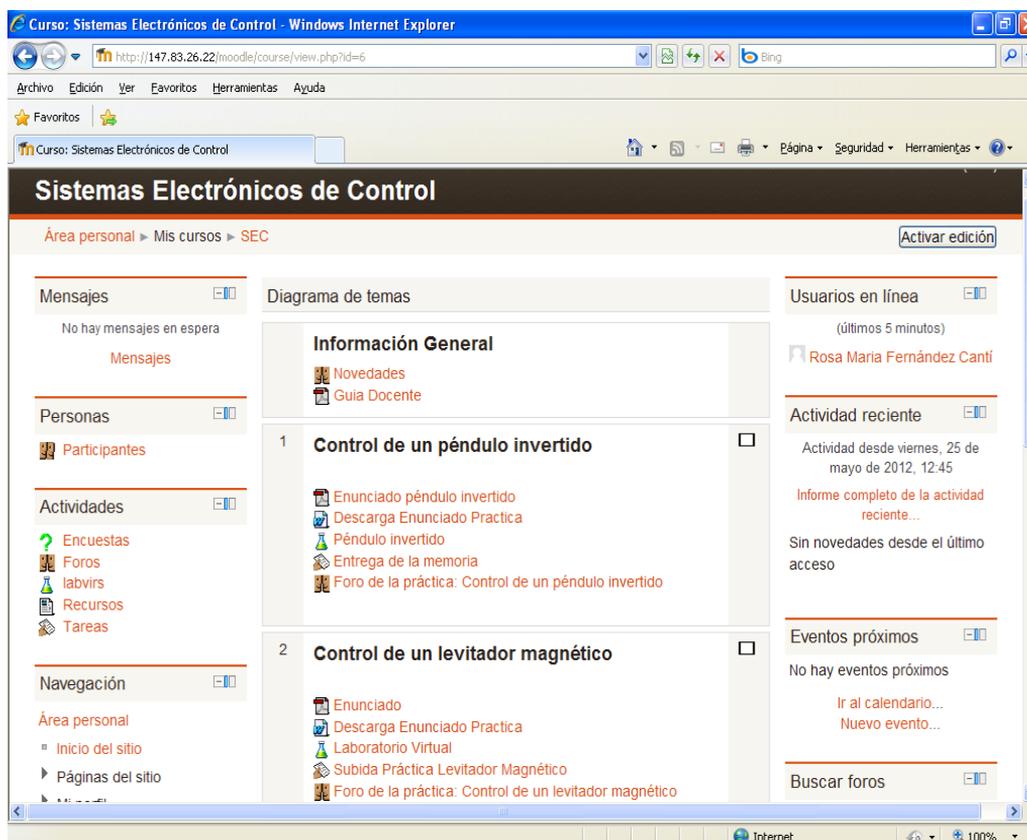


Figura 2. Moodle iLabVir

### ***Fase 5: Servidor del repositorio y motor de cálculo***

El servidor de repositorio está separado del servidor de Moodle con el fin de dar servicio a más de un campus virtual. Esto hace posible tener un motor de cálculo en la misma máquina donde está el servidor del repositorio. Nuestro motor de cálculo es Matlab, pero se puede utilizar cualquier otro programa, incluyendo los de *software* libre, por ejemplo, Octave. Por último, se ha instalado un cortafuegos entre el servidor de repositorio y el servidor de Moodle a fin de tener un control de los diferentes campus virtuales que deseen acceder a los experimentos.

## **3. ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA**

Desde el punto de vista de los usuarios de laboratorio virtuales, los principales requisitos incluyen aspectos tales como la disponibilidad, la facilidad de uso, y la repetitividad de los experimentos. Pero desde el punto de vista del diseñador las especificaciones de mayor interés son la autonomía, multiplataforma, y la modularidad.

### ***Autonomía***

La implementación de un sistema autónomo significa que el laboratorio virtual debe ser totalmente independiente del campus virtual. De esta manera, los experimentos son accesibles desde cualquier otra universidad o institución educativa. O bien, el sistema puede ser desarrollado como un recurso abierto para la educación (*Open Educational Resource*, OER) a fin de poder comparar los resultados entre diferentes grupos de trabajo. Además, el requisito de la autonomía mejora la seguridad del sistema, que es un problema importante cuando se accede desde diferentes campus.

### ***Multiplataforma***

En cuanto a la especificación multiplataforma, el primer paso es desarrollar la aplicación en un lenguaje de programación de tal manera que cualquier navegador de Internet pueda llevar a cabo el experimento sin problemas. De esta manera cualquier usuario con cualquier conexión a Internet puede acceder a su campus virtual particular y ejecutar el experimento. Un lenguaje que satisface plenamente estos requisitos es Java.

### ***Modularidad***

Por último, la especificación de modularidad conduce a la implementación de un sistema distribuido formado por diversos bloques separados entre sí. De esta manera nuevas actualizaciones o futuras modificaciones no implicarán cambios en todos los bloques.

#### 4. ARQUITECTURA DEL LABORATORIO VIRTUAL

En esta sección se describen los diferentes bloques que constituyen nuestro laboratorio virtual y se explica cómo se lleva a cabo la comunicación entre las diferentes partes.

La Figura 3 muestra los diferentes bloques constitutivos. Estos son los siguientes:

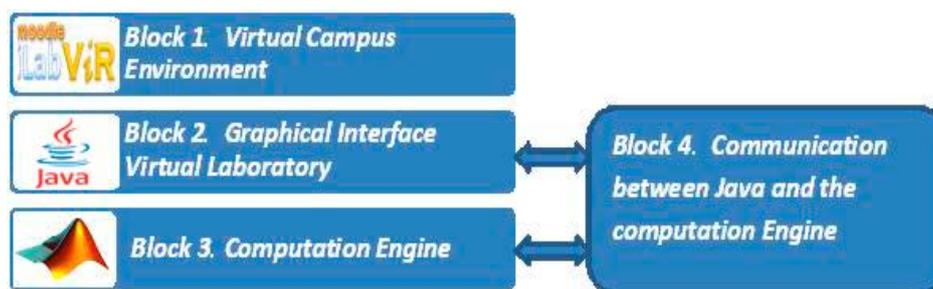


Figura 3. Diagrama de bloques del laboratorio virtual

##### **Bloque 1. Entorno del campus virtual**

El laboratorio virtual presentado en este documento se ha instalado en el Moodle v2.0 de la ETSETB (*Escola Tècnica d'Enginyers de Telecomunicació de Barcelona*). Como se mencionó en la sección anterior, para operar los experimentos virtuales es necesario instalar un módulo que ha sido desarrollado por el grupo "GiLabVir" del proyecto RIMA. Este módulo es de código abierto y está disponible en [8].

La característica principal de este módulo es que permite tener un repositorio de experimentos virtuales separado del servidor Moodle. De esta manera no es necesario instalar los experimentos en el propio campus virtual lo que permite que diferentes campus virtuales puedan tener acceso a los experimentos. Los experimentos se compilan en Java e incrustan en HTML.

También cabe destacar que el repositorio está en una máquina virtual Xen, en el que también se instala el *software* que se utiliza como motor de cálculo (Matlab, en nuestro caso). El motor de cálculo es el responsable de la mayor parte del consumo computacional. Puesto que se instala en el mismo repositorio que los experimentos, ello significa que los experimentos no necesitan consumir los recursos del servidor de Campus virtual.

En cuanto a las cuestiones de seguridad, la comunicación entre el servidor de Moodle y el servidor del repositorio se establece mediante la configuración de los puertos de

comunicación de ambos y las IPs del cortafuegos que hay entre ellos dos. Esto implica que los estudiantes no tienen acceso directo al repositorio de los experimentos. La única entidad que puede acceder al repositorio es el servidor de Moodle, identificada por medio de su IP. Así, Moodle simplemente desempeña el papel de marco para el experimento pero el experimento no se ejecuta en él. Por medio de las herramientas de edición del campus virtual Moodle, el profesor puede establecer qué experimentos estarán a disposición de los estudiantes y cuáles no.

### **Bloque 2. Interfaz gráfica del laboratorio virtual**

Nuestra aplicación está desarrollada en lenguaje Java. En particular, la interfaz gráfica de usuario (*Graphical User Interface*, GUI) de los experimentos se ha programado utilizando el paquete *Easy Java Simulation* (EJS) [9-10]. Se trata de una herramienta de código abierto especialmente diseñada para el desarrollo de aplicaciones Java que requieren de un entorno gráfico para desarrollar la simulación. Como resultado del trabajo con EJS, se obtiene un archivo \*.jar. Este archivo es la compilación del proyecto de EJS y puede ser incrustado en una página HTML, obteniendo así la estructura típica de un Applet de Java.

### **Bloque 3. Motor de cálculo**

El uso de un motor de cálculo externo u otro *software* matemático resulta muy interesante dependiendo de la complejidad del experimento que queremos virtualizar. Puesto que los experimentos virtualizados corresponden a sistemas de control automático, se han usado las funciones de la *Control Systems Toolbox* de Matlab [11]. Puesto que el motor de cálculo y el repositorio están en la misma máquina (véase Figura 1), no existe la necesidad de utilizar la red Ethernet para comunicar la parte de Java con la parte de Matlab. Esto reduce considerablemente el tiempo transcurrido entre la llamada al experimento desde el ordenador del estudiante y la ejecución del experimento. De todas maneras, si fuera necesario, también se podrían tener el motor y el repositorio en máquinas diferentes.

Por último, y siguiendo el requisito de la modularidad, EJS se utiliza sólo para el desarrollo del *front-end* gráfico (incluyendo los efectos de animación), mientras que el archivo-m de Matlab es el responsable de generar las diferentes señales que intervienen en los experimentos. Por lo tanto, el archivo-m contiene las ecuaciones dinámicas que describen el comportamiento del sistema, controlado o no, y la pantalla de Java es la que permite introducir los parámetros del experimento (señal de excitación, la configuración del controlador y sus coeficientes, las condiciones iniciales) y presentar los resultados (efectos de animación, gráficos de la respuesta).

Esta disposición facilita el desarrollo de nuevas prácticas y experimentos, ya que, si queremos cambiar el comportamiento del experimento o generar nuevas prácticas,

sólo tenemos que modificar los archivos-m. Destacar, una vez más, que en lugar de Matlab, es posible utilizar cualquier otro motor de cálculo, incluyendo los de *software* libre como, por ejemplo, Octave y su *Control Suite*.

#### **Bloque 4. La comunicación entre Java y el motor de cálculo**

Un aspecto importante del laboratorio virtual es cómo comunicar Java con el motor de cálculo de una manera sencilla y no costosa (a pesar de que el motor de cálculo es propietario y ofrece una solución comercial para ello). En nuestro caso hemos resuelto este problema mediante el establecimiento de la comunicación entre Java y el motor de cálculo a través de SSH (Secure SHell). SSH es un protocolo de red para la comunicación de datos entre dos entidades que garantiza que el intercambio de información es completamente seguro. Para llevar a cabo la conexión SSH se utiliza la biblioteca de código abierto de Java JSch [12]. El uso de JSch proporciona los objetos y clases de Java necesarios para implementar una conexión SSH en el lenguaje Java. Esta biblioteca se incluye en el archivo \*.jar de la compilación. De esta manera la conexión entre el repositorio y el motor de cálculo es completamente segura.

Por último, si el Applet de Java utiliza un recurso externo (por ejemplo, una conexión a una base de datos o a un disco duro), es necesario firmar digitalmente el archivo \*.jar.

#### **Flujo de datos**

La Figura 4 muestra los diferentes tipos de flujo de datos entre las diversas entidades que constituyen nuestro laboratorio virtual.

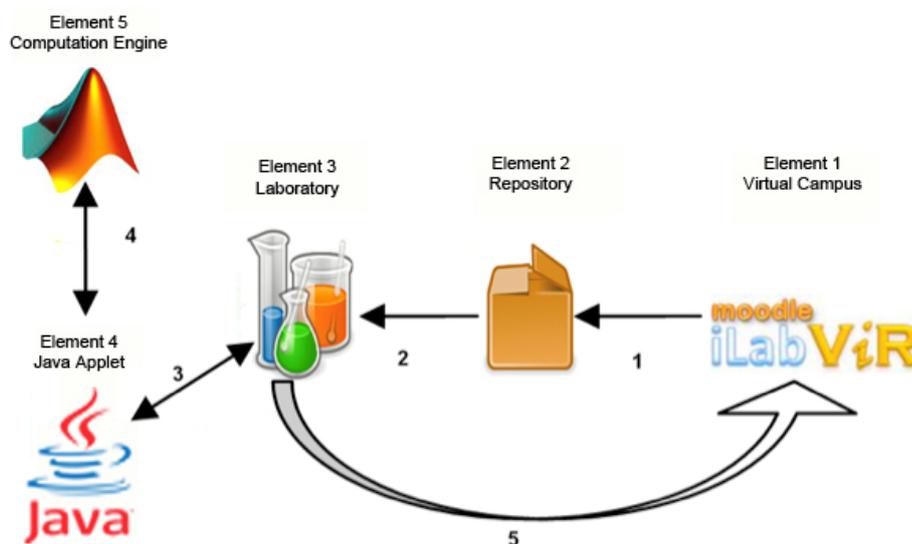


Figura 4. Flujo de datos en el laboratorio virtual

La flecha marcada como "1" representa el flujo de datos entre el campus virtual y el repositorio. Es unidireccional, es decir, los datos se transmiten únicamente del primer al segundo elemento. La información transmitida está relacionada con la conexión del usuario a la lista de experimentos almacenados en el repositorio.

La segunda flecha, "2", representa el flujo de datos entre el repositorio y el laboratorio virtual. De nuevo, es unidireccional, es decir, los datos se transmiten únicamente del segundo al tercer elemento. Estos datos corresponden a la elección del experimento que se desea ejecutar.

La flecha marcada como "3" representa el flujo de datos entre el laboratorio y el Applet de Java. Los datos se transmiten entre el bloque tercero y cuarto bidireccionalmente. Cuando la información viaja desde el laboratorio al Applet de Java, el flujo de datos contiene los parámetros necesarios para iniciar la simulación. En sentido contrario, cuando la información viaja desde el Applet de Java hacia el laboratorio, los datos contienen la información relativa a la simulación gráfica de los resultados del experimento.

La cuarta flecha, "4", representa el flujo de datos entre el Applet de Java y el motor de cálculo y es bidireccional, los datos viajan entre el tercer elemento y el cuarto (Applet de Java). Se trata de datos numéricos que contienen tanto los parámetros específicos de la simulación como los valores, muestra a muestra, de las señales implicadas en los experimentos.

Por último, el la flecha, "5", representa la transmisión de los datos obtenidos en la simulación en el Applet de Java y el Campus Virtual, que es lo que se muestra a los estudiantes.

## 5. EXPERIMENTOS DE CONTROL

Para ilustrar los experimentos disponibles en este laboratorio virtual, considerar los *layouts* mostrados en la Figura 6 y la Figura 7.

### ***Levitador magnético***

El primer ejemplo es un levitador magnético virtual. En este caso, los experimentos virtuales emulan a un equipo docente real, el levitador magnético (MagLev) de Feedback Instruments Ltd., modelo 33-210 [13], ver Figura 5. Los parámetros físicos en el modelo virtual se corresponden con los ajustes reales del MagLev. Además, para asegurar que el comportamiento del levitador virtual coincide con el del real, diversos efectos no lineales se han incluido en la programación del archivo-m.

La levitación magnética es un proceso muy interesante en la enseñanza de la ingeniería de control, ya que se trata de un proceso inestable y no lineal, mientras que

el modelo analítico que describe su comportamiento dinámico es relativamente fácil de obtener. Por esta razón, este problema puede ser dirigido tanto a estudiantes universitarios como a investigadores en el campo del control.



Figura 5. Levitador magnético de Feedback Instruments Ltd.

En el caso del levitador magnético se pueden realizar diferentes experimentos y, en todos ellos, el alumno puede ver los movimientos de la bola en tiempo real. El objetivo del sistema de control consiste en mantener la bola a una distancia determinada del electroimán. Dicha distancia puede ser fija o seguir una referencia del tipo señal cuadrada o sinusoidal. Si el control falla la bola o bien cae al suelo o bien se queda pegada al imán.

Los estudiantes tienen que seleccionar una estrategia de control y diseñar el controlador, es decir, calcular sus parámetros. Los controladores pueden ser fácilmente probados y las estudiantes pueden ver si sus diseños son correctos o no, pudiéndolos mejorar si es necesario.

Los principales conceptos ilustrados con el experimento del levitador magnético incluyen la regulación PID (Proporcional-Integral-Derivativa), el diseño mediante el Lugar Geométrico de las Raíces de Evans, y el diseño de controladores óptimos ITAE (*Integral Time Absolute Error*).

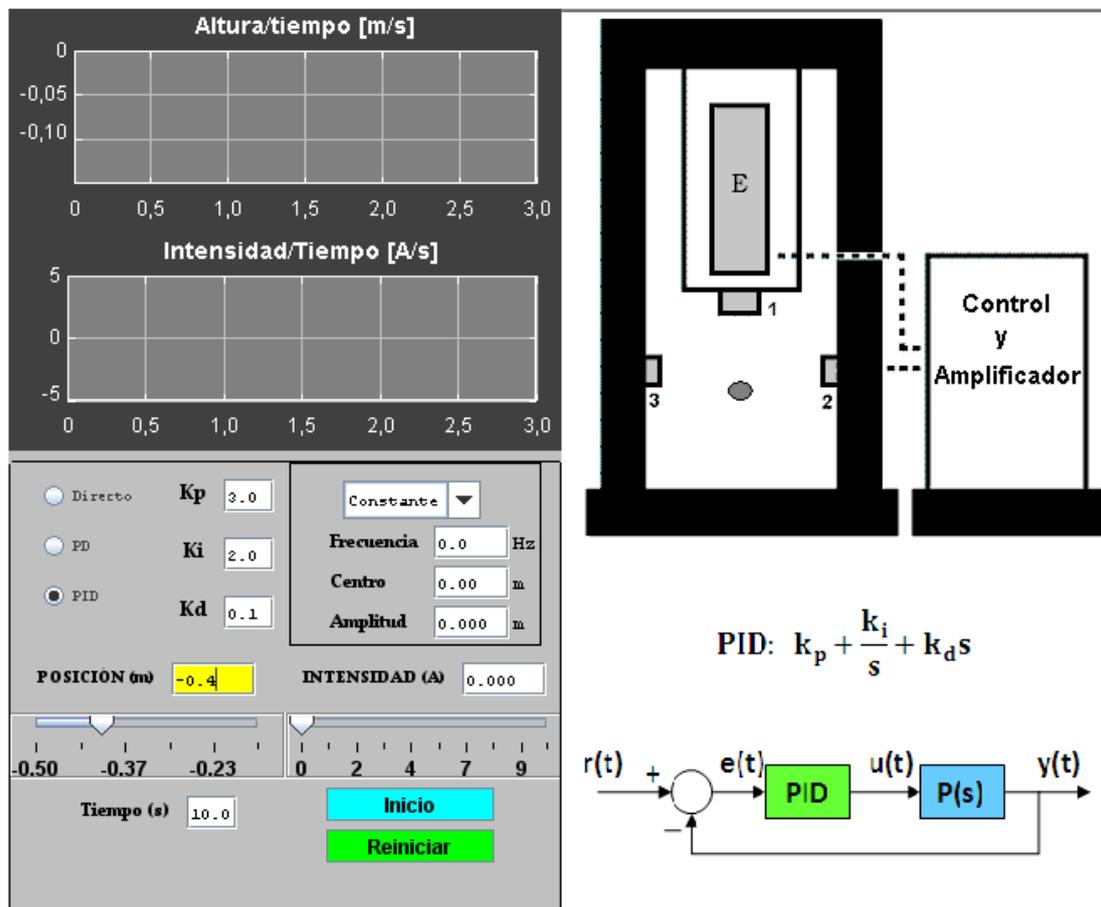


Figura 6. Levitador magnético

### Sistema péndulo invertido-carrito

El sistema péndulo invertido-carrito que se muestra en la Figura 7 constituye otro experimento clásico en la docencia del control. En nuestro caso, no disponemos de ningún equipo de prácticas correspondiente a este experimento. Por esta razón, la selección de los parámetros de configuración y control se ajustó a fin de ilustrar mejor los conceptos del curso.

Una vez más, los estudiantes e investigadores pueden seleccionar distintas estrategias de control (controlador serie, control en el espacio de estados), ajustar los parámetros del controlador y probar el diseño. En el caso de los estudiantes, se plantean diferentes niveles de dificultad en función del límite de tiempo para estabilizar la planta. De esta manera la selección de polos rápidos y los compromisos de diseño se convierten en aspectos importantes del problema. Como en el caso del levitador magnético, el alumno puede visualizar el comportamiento dinámico tanto en

forma de resultados gráficos como con los movimientos en tiempo real del péndulo y el carro.

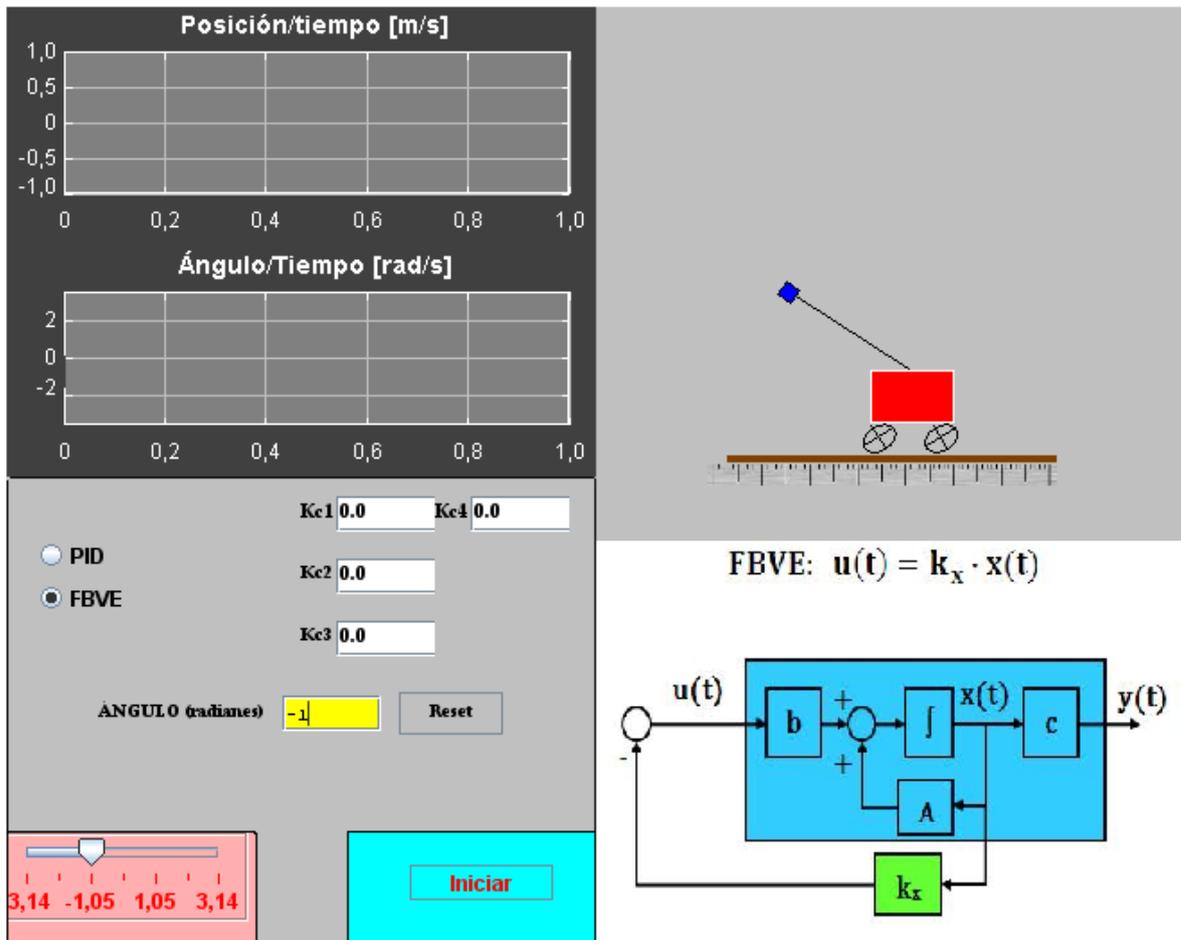


Figura 7. Sistema péndulo invertido-carrito

Todos los experimentos de control permiten a los estudiantes descargar los archivos con los resultados numéricos para su posterior análisis. Además, se pueden capturar los gráficos y grabar vídeos (formato GIF animado) del comportamiento del sistema.

## 6. RESULTADOS

Los dos experimentos de la sección anterior han sido probados por diferentes grupos de estudiantes de la asignatura *Sistemas Electrónicos de Control* de la titulación de Ingeniería Electrónica de la ETSETB durante los cursos académicos 2010/2011 y 2011/2012. En total se han matriculado 28 estudiantes.

A fin de extraer conclusiones sobre el funcionamiento y utilidad del laboratorio virtual, se diseñó una encuesta de satisfacción a contestar por los estudiantes una vez realizados los experimentos. En general, los estudiantes están muy satisfechos con el laboratorio virtual. Valoran muy positivamente la posibilidad de realizar prácticas a distancia, en horario flexible y el efecto “realista” de las animaciones, que les resulta sumamente gratificante cuando consiguen diseñar un controlador correcto. Aun así, siguen demandando la posibilidad de realizar prácticas con equipos reales y tener al profesor cerca para hacerle preguntas.

Desde el punto de vista de utilidad docente, a la pregunta de si el laboratorio virtual les ha servido para consolidar/aclarar conceptos, la gran mayoría de estudiantes se han mostrado de acuerdo o muy de acuerdo. Este dato es consistente con los resultados obtenidos en los trabajos de fin de curso, siendo significativamente de mayor calidad los trabajos de los dos cursos en que el laboratorio virtual ha estado activo.

## 7. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha presentado un laboratorio virtual autónomo, multiplataforma y modular. El repositorio de experimentos y el motor de cálculo se encuentran en un servidor diferente del servidor del campus virtual. Ello aumenta la velocidad de respuesta, aumenta la seguridad del conjunto, reduce el uso de los recursos de los servidores y permite el acceso a diferentes campus virtuales o, lo que es lo mismo, permite a diferentes instituciones educativas acceder a nuestros experimentos para su explotación.

La implementación presentada aquí se ha realizado con ayuda de la herramienta EJS y el programa Matlab, comunicados por medio de SSH. Pero si se desea realizar el diseño usando íntegramente *software* libre, es posible sustituir el Matlab por un paquete equivalente *open source* como, por ejemplo, Octave. La modularidad de la plataforma facilita el rápido desarrollo de nuevas prácticas y aplicaciones, incluyendo experimentos de otras asignaturas.

La buena aceptación del laboratorio virtual, tanto por parte de los estudiantes como de los profesores, nos indica que se trata de una herramienta que puede tener un gran futuro en la Universidad, por su atractivo y utilidad. Por ello, seguiremos trabajando en este sentido ampliando las posibilidades de la pantalla de visualización, virtualizando aplicaciones más complejas, editando manuales más completos sobre el entorno y los experimentos y promoviendo el uso del foro para las consultas a los profesores y el trabajo en equipo de los estudiantes.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al equipo de Sistemas Informáticos del Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones el intercambio de ideas y su apoyo en el desarrollo de este proyecto. Al Institut de Ciències de l'Educació (ICE) y a l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona (ETSETB) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) por su apoyo a esta iniciativa. Y, finalmente, a los miembros del Grup d'interés en Laboratoris Virtuals i remots (GiLabVir) del proyecto de Recerca i Innovació en Metodologies d'Aprenentatge (RIMA) por sus fructíferos debates.

## REFERENCIAS

- [1] S. Dormido, "Control Learning: Present and Future" *Annual Reviews in Control*, 28(1): 115-136, 2004
- [2] J.L. Guzman, M. Berenguel, F. Rodríguez , *Laboratorio virtual y remoto para el control de clima en una maqueta de un invernadero*, Universidad de Almería, <http://greenhouse.ual.es>
- [3] F. A. Candelas, J. Sánchez, "Recursos didácticos basados en Internet para el apoyo a la enseñanza de materias del área de ingeniería de sistemas y automática" *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial*, 2(2): 93–101, 2005.
- [4] A. Cardoso, M. Vieira, and P. Gil, "A Remote and Virtual Lab with Experiments for Secondary Education, Engineering and Lifelong Learning Courses", *ijOE*, 8(2):49-54, 2012.
- [5] I. Calvo, E. Zulueta, F. Oterino, J.M. Lopez-Guede , " A Remote Laboratory for a Basic Course on Control Engineering", 2009 [doi:10.3991/ijoe.v5i3.925](https://doi.org/10.3991/ijoe.v5i3.925)
- [6] <http://www.aurova.ua.es/roboLab/index.html>
- [7] A. García, N. Duro, R. Dormido and S. Dormido "The Reaction Wheel Pendulum: An Interactive Virtual Laboratory for Control Education" , 2010. [doi:10.3991/ijoe.v6i3.1348](https://doi.org/10.3991/ijoe.v6i3.1348)
- [8] <http://moodlelabs.svn.sourceforge.net/>
- [9] M. Domínguez, "Simulaciones interactivas en EASY JAVA de equipo Feedback MS-150", *XXXI Jornadas de Automática*, 2010.
- [10] F. Esquembre, "Easy Java Simulations: a software tool to create scientific simulations in Java", *Computer Physics Communications*, vol. 156, issue 2, pp. 199-204, 2004. [http://dx.doi.org/10.1016/S0010-4655\(03\)00440-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0010-4655(03)00440-5)
- [11] The Mathworks, *Control Systems Toolbox for Matlab. User's Guide*, 2011
- [12] <http://www.jcraft.com/jsch/>
- [13] Feedback Instruments Ltd., *Magnetic Levitation Installation & Commissioning*, 33-9421C, 2006.

## JID-RIMA 2012

### GILDA, Grup per a la Innovació i la Logística Docent en l'Arquitectura

### GILDA, Grupo para la Innovación y la Logística Docente en Arquitectura

#### LA GESTACIÓ I GESTIÓ D'UN GRUP D'INTERÈS: L'EXPERIÈNCIA DE GILDA

*M. Genís, R. Devesa, J. Franquesa*

#### LLIÇONS MOODLE DE MATEMÀTIQUES PER A L'ARQUITECTURA

*P. Cruells, P. Guijarro*

#### UNA EXPERIÈNCIA D'ENSENYAMENT DE LA SOSTENIBILITAT A L'ARQUITECTURA MITJANÇANT EL TREBALL INTERDISCIPLINAR

*C. Cornadó, J. Adell, E. Crespo, K. Mrkonji i J. Roset*

#### RECOMANACIONS PER ALS PUZLES EN L'APRENENTATGE DE LA CONSTRUCCIÓ A L'ARQUITECTURA

*O Pons-Valladares, J.M. González-Barroso, A. Ramos-Sanz, R. López-Olivares,  
R. Gumà Esteve*



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Institut de Ciències de l'Educació



## LA GESTACIÓ I GESTIÓ D'UN GRUP D'INTERÈS: L'EXPERIÈNCIA DE GILDA

M. Genís<sup>1</sup>, R. Devesa<sup>2</sup> i J. Franquesa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departament de Construccions Arquitectòniques

<sup>2</sup>Departament de Composició Arquitectònica

<sup>3</sup>Departament d'Urbanisme i Ordenació del Territori

<sup>1,2,3</sup>Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona

[mariona.genis@upc.edu](mailto:mariona.genis@upc.edu), [ricardo.devesa@upc.edu](mailto:ricardo.devesa@upc.edu), [jordi.franquesa@upc.edu](mailto:jordi.franquesa@upc.edu)

*"En lloc de preparar només l'intel·lecte i la memòria,  
hem de considerar també el desenvolupament  
de la voluntat, demostrat en la iniciativa i l'acció,  
ja que aquesta és la nostra tasca principal"*  
Joseph Albers

### RESUM

Abordar la disciplina d'Arquitectura dins una lectura genèrica implica, a més de nocions tècniques i teòriques, tenir en compte altres ingredients formatius orientats al treball de les capacitats creatives i de les reflexions crítiques i raonades sobre les opcions i decisions de projecte que en un moment donat l'alumne ha de prendre. Aquesta variable, clau en aquesta disciplina, requereix metodologies d'aprenentatge efectives, però també molt específiques, per tal de poder garantir el seu desenvolupament. Aquest escrit pretén explicar de quina manera s'aborden aquestes qüestions en un marc omnicomprensiu de l'Arquitectura, mitjançant la formació del Grup d'Interès GILDA (Grup per a la Innovació i la Logística Docent en Arquitectura) com a organisme gestor de la innovació docent en aquest camp.

**PARAULES CLAU:** Arquitectura, Metodologies d'aprenentatge, Grup d'Interès

### ABSTRACT

Addressing the discipline of architecture in a generic reading involves, in addition in dealing with theoretical concepts and techniques, to take into account other ingredients oriented to train in working certain creative abilities and to have critical and analytical thinking about the choices and decisions in a project that in a specific context the student must take. This variable, key in this discipline, requires effective learning methodologies, but also very specific ones in order to ensure his development. This paper seeks to explain how these issues are addressed within a omnicomprehensive look of Architecture, through the formation of GILDA Community of Practice (Grup per a la Innovació i la Logística Docent en Arquitectura) as the managing body of the innovation teaching in this field.

**KEYWORDS:** Architecture, Learning methodologies, Community of Practice

## INTRODUCCIÓ

La disciplina d'Arquitectura és sensiblement distinta a la d'altres disciplines tècniques i artístiques afins. La lectura de les diferents possibilitats de les metodologies docents des de distintes assignatures, però especialment des d'una vinculada al camp teòric (Estètica) on es posen en valor les bases conceptuals de la disciplina, una altra vinculada al camp tècnic (Construcció) on s'aborda el detall constructiu i els aspectes més objectius i tècnics de l'execució arquitectònica, i una tercera vinculada al camp propositiu (Urbanisme) on es pretén posar en pràctica els coneixements de les dues anteriors dins un escenari real, i on cada un d'aquests camps corresponen als tres autors d'aquest escrit, ens ha permès reflexionar sobre la incidència de les metodologies docents en la disciplina de l'Arquitectura des d'una òptica més general.

Dins del marc del projecte RIMA (Recerca i Innovació en Metodologies d'Aprenentatge), una proposta centrada en la difusió de la innovació docent i la recerca educativa, i emparada per l'ICE (Institut de Ciències de l'Educació), GILDA (Grup per a la Innovació i la Logística Docent en Arquitectura) ha sortit a partir de les inquietuds d'uns professors d'arquitectura que varem cursar el Programa per a la formació i innovació docent del professorat universitari organitzat pel ICE entre el 2010 i el 2012.

A partir d'aquest curs vàrem descobrir similars inquietuds des del punt de vista de l'aprenentatge a les nostres aules, i el fet de reconèixer que cada un de nosaltres pertanyia a una de les tres vessants de l'arquitectura (l'àmbit de la teoria, l'àmbit de la tècnica, i l'àmbit de la propedèutica) ens va animar a abordar la qüestió de la disciplina de l'arquitectura entesa en la seva globalitat. Això s'ha traduït en la creació d'una plataforma no vinculada a una sola assignatura, sinó que pretén abordar la carrera des d'una òptica omnicomprensiva.

Dins de l'àmbit de la recerca en metodologies d'aprenentatge com a base i suport de la iniciativa, GILDA vol donar resposta a la necessitat de fer recerca i innovació pedagògica en el camp de l'arquitectura, mitjançant la formació de subgrups de treball i l'organització d'activitats específiques per a la disciplina arquitectònica.

Aquesta lectura més global de la disciplina de l'Arquitectura i la interpretació de que abasta diverses i múltiples subdisciplines és una realitat poc discutible: des d'història o dibuix, passant per matemàtiques, art, geometria, física, materials, societat, economia, lleis o medi ambient, per citar-ne algunes. És per això que aquesta plataforma preté abastar no només tots i cadascun dels departaments de l'escola, sinó que preté incloure també les experiències realitzades en altres escoles.

L'interès de GILDA recau per tant en la necessitat de treball conjunt entre les distintes àrees departamentals, totes les Escoles d'Arquitectura de Catalunya i també del territori espanyol, per tal de formar, innovar i, en definitiva, millorar la docència d'aquesta disciplina.

## OBJECTIUS

La proposta planteja diferents escenaris d'actuació, amb l'objectiu genèric d'incidir en les diferents metodologies d'aprenentatge i les seves variables i aplicacions. Tot i que un dels objectius principals té a veure amb les noves metodologies docents, el grup pretén abordar també altres àrees que puguin revertir sobre el coneixement i intercanvi d'experiències per poder incidir sobre l'aprenentatge.

Els objectius que tindrà el Grup per a la Innovació i Logística Docent en Arquitectura estaran centrats en aquests cinc punts relacionats amb la recerca i la innovació docent en l'arquitectura:

1. **Formació:** Promoure la millora, la innovació i la reflexió constant sobre la docència en arquitectura. Tanmateix, des de GILDA, es fomentarà i promourà la formació específica pels professors d'arquitectura. Això es tradueix en la pretensió d'establir alguns cursos dirigits i consensuats amb l'ICE, atesa l'especificitat d'aquesta disciplina. Altres propostes tenen a veure també en l'organització de congressos o seminaris que ofereixin l'oportunitat de convidar a docents de reconeguda trajectòria en aquest camp.
2. **Recerca:** Incentivar la recerca sobre metodologies d'aprenentatge específiques per a l'arquitectura serà un objectiu fonamental per a GILDA. Per tant, també es recolliran totes les iniciatives d'investigació e innovació en la docència de l'arquitectura com a base per a les futures recerques en el camp educatiu. Com es veurà més endavant, aquest és un dels pilars més importants, que significarà la creació de dotze grups diferents de recerca centrats en tres àmbits principals: (1) les estratègies formatives generals, (2) les metodologies actives i (3) la gestió de les metodologies.
3. **Debat:** Incentivar tots tipus de trobades per promoure el debat i l'intercanvi d'experiències docents innovadores en arquitectura mitjançant tot tipus de trobades i formats. Una de les propostes que s'està treballant consisteix en la creació d'un fòrum dins de la pàgina web en preparació, per tal de que es puguin bolcar en aquest espai inquietuds i interessos compartits des de diferents àmbits disciplinaris i des de distints indrets.
4. **Innovació docent:** Desenvolupar projectes d'innovació docent, amb accés a beques i ajudes per tal de promoure la col·laboració en matèria docent entre tots el departaments vinculats a les Escoles d'arquitectura. La plataforma pretén en aquest sentit estar al dia de quines són les diferents oportunitats per tenir accés a aquestes ajudes.
5. **Difusió:** Difondre les experiències docents aplicades a les aules d'arquitectura assistint a congressos i publicant articles a revistes especialitzades serà altre dels objectius de GILDA. Així es pretén potenciar la participació del professorat

JORNADA INNOVACIÓ DOCENT – RIMA 2012

5-6 Juliol 2012, UPF

~ 251 ~

d'arquitectura en activitats d'innovació i recerca educativa. En aquest sentit, els diferents grups de treball que tot seguit es descriuen pretenen en certa mesura incentivar l'esmentat treball de recerca com a camp principal d'estudi i elaboració documental.

## **ELS GRUPS DE TREBALL**

La disciplina d'Arquitectura, com s'ha comentat, suposa abordar una sèrie de qüestions que són prou específiques i que la fan distinta vers altres disciplines, especialment la seva vessant creativa.

Aquestes especificitats generen diferents àmbits temàtics a partir dels quals es pot incidir en el procés d'aprenentatge de l'alumnat. Podem reconèixer tres grans àmbits on es poden encaixar aquestes especificitats: un grup d'estratègies formatives que pretenen abastar qüestions més genèriques, un segon grup de metodologies actives que incideix més estrictament sobre les estratègies docents, i un tercer grup de gestió que pretén avaluar les distintes iniciatives i permetre la seva difusió i intercanvi.

### **Grup A - Estratègies Formatives Generals**

#### ***G1 - Aprenentatge de l'arquitectura previ a cursar el Grau***

L'aproximació de l'estudiant per primera vegada a la comprensió dels elements arquitectònics, dels edificis i de les realitats urbanes requereix ser conscient del seu propi punt de partida i dels seus propis coneixements previs. La delicada tasca en la presa de contacte amb aquestes noves lectures demana unes metodologies específiques que li permetin abordar amb seguretat aquestes noves maneres d'interpretar la realitat arquitectònica i urbana.

Per tant, aquest àmbit de treball suposa establir aquells mecanismes docents que puguin ser eficaços per introduir l'alumne a nous conceptes i noves nomenclatures, al mateix temps que li permeti exercitar-lo en aprendre a destriar aquells aspectes més importants i rellevants en un escenari real determinat i poder jerarquitzar la seva lectura sobre aquella realitat. En aquest sentit, les primeres aproximacions sobre la disciplina requereixen prestar atenció al treball de camp especialment (i que es desenvolupa específicament en el G6), però on les primeres preses de contacte de l'alumne amb aquest material són especialment singulars i requereixen una especial atenció quant a les metodologies a emprar.

#### ***G2 - Foment de tasques interdepartamentals***

Les activitats entre els distints departaments sempre han estat una tasca complexa i de difícil gestió. La implementació de noves tècniques i estratègies

interdepartamentals han d'aconseguir establir activitats compartides que permetin arribar a lectures omnicomprensives per part de l'alumnat vers la disciplina de l'arquitectura, i permetin al mateix temps establir nous discursos metodològics transversals i generar noves complicitats docents.

Les vies de treball que es plantegen es centren en tasques que cal que siguin compartides entre diferents departaments. Atès que la gestió interdepartamental és complicada, el treball es suggereix des de la iniciativa del professorat implicat, de manera que no sigui gestionat directament per cada un dels departaments.

Es proposen dues vies d'implementació. La primera consisteix en aconseguir unes tasques transversals que impliquin diferents matèries docents de distintes assignatures, liderades pels professors implicats, que es puguin desenvolupar una vegada l'alumne ha superat les respectives assignatures. Si l'alumne s'implica en aquestes tasques, és precís que siguin compensades amb crèdits docents per tal de que sigui operatiu, un aspecte que haurà d'estar consensuat amb la direcció de l'escola.

L'altra alternativa consisteix en la creació d'una nova assignatura transversal centrada en el portafoli (i que té a més el grup de treball específic G3) que permeti desenvolupar documentació acadèmica d'una assignatura específica per part de l'alumne que serà compartida amb altres companys que, al seu torn, aportaran reflexions en el portafoli sobre altres assignatures. No cal dir que això requereix també el consens per part de la direcció de l'escola.

En qualsevol cas, aquest grup de treball cerca doncs les activitats interdepartamentals que permetin oferir a l'alumne una lectura més ajustada a la realitat professional, on les distintes subdisciplines es presenten simultàniament en un mateix treball o projecte.

## **Grup B - Metodologies Actives**

### ***G3 - El Portafoli Electrònic de l'estudiant***

El Portafoli significa la implementació d'una narrativa argumentada del procés d'aprenentatge de l'alumne, elaborada amb diferents materials i llenguatges, que li permet establir un control sobre el seu propi aprenentatge. Aquesta potent eina suposa el reforçament del raonament crític i la potenciació de l'aprenentatge i coneixement profund en contraposició al coneixement superficial, a la vegada que permet incidir d'una manera efectiva sobre les competències específiques i transversals de cada matèria.

El seu contingut contempla la incorporació de tots i cadascun dels treballs que, al llarg del curs acadèmic, l'alumne va desenvolupant. Així mateix, també incorpora els

apunts de les classes teòriques, i també el material que el professor li pugui lliurar, com escrits, articles o altres texts. En qualsevol cas, el més rellevant del portafoli són les aportacions que l'alumne ha d'introduir en el document, i que suposen la reflexió argumentada de la seva pròpia valoració dels treballs i de la documentació bolcada en el portafoli, la qual cosa incentiva la seva capacitat de raonament crític i permet que l'estudiant controlï el seu propi aprenentatge.

#### ***G4 - El treball basat en l'aprenentatge cooperatiu***

Les feines multidisciplinars que se'n deriven de les activitats cooperatives impliquen tasques de l'alumne necessàriament actives i que repercuteixen de manera intensiva sobre el seu aprenentatge i la construcció del seu raonament crític, i que impliquen a més la construcció d'escenaris de complicitat compartida que sens dubte seran freqüents en la seva futura vida professional. Es tracta per tant d'afavorir la síntesi de coneixements obtinguts de diferents assignatures gràcies a l'aprenentatge cooperatiu.

La majoria de les tasques assignades a l'alumne són sovint individuals. Aquest grup de treball suposa l'estudi de les tècniques que permeten construir l'aprenentatge i el coneixement de l'estudiant a partir de la realització de determinades activitats que impliquen directament als estudiants com a grup cooperatiu. No es tracta de feines que cal repartir entre ells (és a dir, cada alumne fa una part del treball), sinó que es tracta d'activitats formatives que tal i com estan plantejades no poden desenvolupar-se sense la implicació activa de cada alumne i, tal vegada, el treball no es pot realitzar per parts, sinó que requereix la participació simultània dels seus membres. Aquestes estratègies tenen un important potencial formatiu per l'alumne, en tant que el simple fet de realitzar la tasca implica el fet d'haver assolit els objectius de la mateixa.

#### ***G5 - Aplicació de les TIC a Arquitectura***

Els nous mecanismes de comunicació actuals i les noves tecnologies demanen la necessària aplicació de noves Tècniques per a la Informació i la Comunicació que cal implementar en el marc docent, que estiguin en consonància amb el mateix llenguatge habitual de l'alumnat i que sigui realment operatiu en la seva formació i ampliació dels seus coneixements.

Els alumnes empren sovint les eines tecnològiques per comunicar-se entre ells, per buscar informació, per intercanviar material, i això suposa que les eines que el professorat ha de fer servir per transmetre els seus coneixements i per contactar amb l'estudiant requereixen estar d'acord amb el seu propi llenguatge. És evident que aquestes tècniques tenen un importantíssim potencial, però és especialment rellevant en el camp de l'aprenentatge, en tant que permet agilitzar moltes tasques de l'alumnat i planteja al mateix temps noves vies de comunicació i de transmissió de

coneixements i noves estratègies per poder assolir les competències vinculades a la cada una de les assignatures.

### **G6 - Innovació en el Treball de Camp i les visites arquitectòniques**

La disciplina de l'arquitectura requereix la presa directa de contacte vers els edificis construïts i els escenaris urbans en què prenen significat. Les activitats *in situ* tenen en aquest cas un paper clau en l'aprenentatge de l'alumne, mitjançant el *Mobile Learning* o d'altres estratègies de camp, de forma que aquestes tasques sobre l'escenari siguin el més elaborades i productives possible i siguin efectivament formatives.

En efecte, l'aproximació de l'estudiant vers l'edifici construït, el context urbà i la possibilitat de copsar el problema que es pugui plantejar a l'aula en la seva realitat física pot aportar moltíssimes més dades a l'alumne i pot enriquir de manera molt significativa la seva capacitat d'aprenentatge i codificar d'una forma més efectiva l'essència del problema. Els mitjans tecnològics, en aquests casos, són unes eines absolutament necessàries i efectives per poder canalitzar aquestes metodologies d'aprenentatge.

### **G7 - Aprenentatge des del projecte arquitectònic**

El procés d'elaboració i resolució d'un projecte arquitectònic demana noves estratègies formatives que vagin més enllà de les correccions particularitzades, implementant noves metodologies docents que permetin abordar amb més intensitat el raonament crític de l'alumne i el permeti argumentar amb més solidesa les seves opcions de projecte.

Les assignatures més vinculades a la capacitat creativa de l'alumne, en concret Projectes i Urbanística, requereixen dinàmiques molt distintes a les que segueixen les assignatures més convencionals. Això suposa que la metodologia d'ensenyament ha de ser molt distinta, i la recerca de noves estratègies que permetin desenvolupar la capacitat creadora i imaginativa de l'estudiant és encara un aspecte pendent d'estudi. Aquest grup pretén doncs incidir en estudiar quines són les estratègies docents més idònies per explotar al màxim aquesta faceta més peculiar de la disciplina de l'arquitectura.

### **G8 - Avaluació, coavaluació i autoavaluació**

El procés d'aprenentatge no es pot donar per tancat fins que l'alumne no és capaç de valorar el seu propi treball. Les noves metodologies de coavaluació entre l'alumnat i

les avaluacions pròpies sota rúbriques específiques signifiquen eficaços mecanismes d'autoaprenentatge i d'intensificació del coneixement profund.

Partint de la base de que el coneixement és construït, i no rebut, i tenint també en compte la singularitat que presenta la disciplina de l'arquitectura quant a la seva capacitat creativa, es fa evident que les tasques vinculades a la coavaluació són molt instructives per assolir les competències específiques i transversals de les assignatures implicades. El fet de que els alumnes corregeixin els treballs dels companys i en facin observacions abans de l'entrega definitiva permet que s'exercitin en el raonament crític dels seus propis treballs, i que a la vegada coneguin altres formes de treballar i d'afrontar els problemes plantejats a l'aula. Aquesta exercitació és a totes llums constructiva i empeny l'alumnat cap a una major capacitat per abordar els casos d'estudi que se'ls pot plantejar tant a l'aula com després a la vida professional.

### ***G9 - Cultura visual per a l'Arquitectura***

La manera de llegir els elements arquitectònics, els edificis construïts i dels diferents escenaris urbans de les nostres ciutats demanen aproximacions específiques i pautades per a la seva comprensió i reinterpretació, per tal de que una posterior intervenció projectual sobre aquella realitat estigui ben raonada i fonamentada.

Qualsevol de les assignatures propedèutiques requereixen que, en el moment de plantejar les opcions de projecte per part de l'alumne, aquestes estiguin degudament justificades i raonades, i no existeixi espai per a les frivolitats o banalitats en la proposta. Per a assolir aquestes habilitats, es fa necessari saber llegir bé els escenaris urbans i els projectes ja executats sobre els quals l'alumne ha de ser capaç de fer-ne una valoració crítica ben argumentada. Aquest és un requisit necessari per tal de que les seves pròpies opcions de projecte siguin especialment coherents amb els propòsits que l'estudiant hagi plantejat en el seu treball.

### ***G10 - Gestió de la Base de Dades***

L'acumulació de documentació específica elaborada per l'alumnat que pugui generar una important base de dades suposa un important instrumental docent que demana també la seva traducció en font de coneixement per a l'alumne, en un procés que pot aportar importants resultats en funció dels períodes de formació consecutius i de la seva pròpia gestió i traducció pràctica.

Les distintes tasques que els alumnes elaboren al llarg del curs poden orientar-se d'una manera específica per tal de que les edicions dels següents anys siguin molt més productives i emprin adequadament el material elaborat en anteriors edicions. Per a aquest fi, és precís que algunes de les tasques assignades als estudiants

puguin encaixar amb aquesta perspectiva, de manera que els seus treballs puguin formar part d'una línia de producció, i fins i tot d'investigació, en què l'alumne sigui conscient de que hi forma part. Aquesta orientació és constructiva per a l'estudiant, en tant que es pot nodrir d'anteriors experiències de companys seus, al mateix temps que en reconeix la utilitat de la seva tasca en altres escenaris, i no tant sols en la seva exclusiva formació.

## **Grup C - Gestió de les Metodologies**

### ***G11 - Tècniques per a valorar l'aprenentatge en Arquitectura***

Qualsevol innovació docent implementada requereix una valoració posterior a partir de certs indicadors que permetin reconèixer la seva operativitat quant a la seva capacitat per ampliar i millorar el raonament crític i el coneixement profund de la matèria per part de l'alumne, i en permeti també detectar les seves mancances per poder millorar aquestes metodologies docents en posteriors edicions.

Totes i cadascuna de les estratègies i metodologies emprades en la millora de l'aprenentatge de l'alumne necessiten ser contrastades i valorades. Tot i això, aquesta valoració no és senzilla en absolut, ja que en alguns casos és molt difícil ser objectiu en la valoració dels resultats que són, sovint, poc quantificables. És per aquest motiu que es fa necessari disposar d'eines adients per poder comprovar l'efectivitat de les estratègies i tenir així la seguretat i la suficient garantia de que determinades metodologies són, efectivament, competents i eficaces.

### ***G12 - Eines per a la recerca i la seva difusió***

És imprescindible que totes i cadascuna de les iniciatives docents implementades o en projecte tinguin una via de canalització per a la difusió de les seves aportacions, i per tant és necessari el disseny d'estratègies que permetin publicitar-les, tant en l'àmbit científic com també en el sí de la pròpia docència compartida de l'escola.

Aquesta vessant, docs, significa realitzar una tasca de promoció dels materials elaborats pels altres grups, ja sigui en distintes publicacions i congressos, com la possibilitat de fer exposicions i divulgació per altres medis dels diferents avenços en aquests àmbits.

## **LA GESTIÓ DE L'OPERATIVITAT**

Una primera temptativa mitjançant un espai a *Google Sites* va demostrar l'interès latent sobre la millora docent des de diferents àmbits, on vàrem poder reconèixer l'augment exponencial de membres en poc temps.

Això requeria una estratègia per poder filtrar els distints interessos dels membres amb el propòsit de poder destriar-los amb l'objectiu de no perdre la qualitat i seriositat que s'estava seguint.

Ser membre de GILDA tindrà diferents implicacions i graus de participació, segons la disponibilitat de cadascú: des de rebre els bolletins informatius fins a una participació més activa a dintre d'un o varis subgrups de treball i recerca creats fins ara.

Com a membre, aquesta participació passarà per rebre els butlletins informatius de GILDA, amb notícies sobre *call for papers* per a congressos de recerca educativa i de revistes, enllaços a articles i documents sobre innovació docent, la convocatòria de cursos de formació específics i les novetats sobre les activitats de GILDA. Per incorporar-se en aquesta modalitat de membre caldrà presentar un Portafoli Docent del Professor amb articles sobre innovació docent, programa d'assignatures, filosofia docent, evidències i plans de futur.

Com a membre actiu, la participació estarà vinculada a les activitats generades a dintre d'un o varis dels grups de treball i recerca creats fins ara. Per tal d'incorporar-se en aquesta modalitat a GILDA, caldrà complir els següents punts:

1. Incorporar-se a un o varis grups de treball i recerca presentant una carta indicant els motius i mèrits pels qual es vol sumar a GILDA.
2. Caldrà presentar un Pla d'accions per al subgrup on es vol adscriure: descripció de les accions a emprendre, viabilitat, implantació, avaluació, resultats i comunicació prevista de l'acció.
3. Presentar un Portafoli Docent del Professorat amb: articles sobre innovació docent, programa d'assignatures, filosofia docent, evidències i pla de futur.
4. Un cop presentada tota la documentació, s'obtindrà una avaluació del sol·licitant per part d'un membre del comitè científic de GILDA i un membre expert en la matèria del subgrup de treball i recerca al qual es vol afegir indicant si és o no acceptada la seva sol·licitud.

El propòsit final de GILDA, grup d'interès de RIMA, és, a més de poder posar en contacte i potenciar les diferents iniciatives en el camp de la millora docent, incidir sobre la productivitat i l'elaboració de material que millori la qualitat docent pròpia de l'Arquitectura. És per això que es pretén crear una estructura organitzativa que incentivi la productivitat de material i experiències formatives.

La plataforma persegueix, per tant, incidir sobre la disciplina genèrica de l'Arquitectura mitjançant les diferents metodologies d'aprenentatge i la innovació docent, oferint un marc de suport sobre el qual construir una docència de qualitat.

## LLIÇONS MOODLE DE MATEMÀTIQUES PER A L'ARQUITECTURA

*P. Cruells; P. Guijarro.*

*Secció de Matemàtiques i Informàtica  
Departament d'Estructures a l'Arquitectura  
Universitat Politècnica de Catalunya  
[pere.cruells@upc.edu](mailto:pere.cruells@upc.edu)*

### ABSTRACT

The recent changes in the university curriculum in order to adapt them to EHEA guidelines create the need to also update the teaching resources accordingly. UPC virtual campus is based on Moodle, allowing this virtual platform tools to be used.

This paper presents two lessons about mathematics in architecture. The authors have a wide experience in using virtual campuses for distance education. This represents an advantage in classroom teaching adapted to new technologies.

The lessons are "Symmetry Theory in Architecture" and "Conics and Quadrics for Architects." They contain Flash animated images, Wiris graphics and calculus applets and videos that help the users to visualize and understand better the subject. Moodle lessons include explanations, examples and questions that allow students to evaluate themselves. These questions have the same format as Moodle quizzes and can also be used as evaluation.

The lessons have been used for both personal study outside the classroom and taught by a professor in a PC's classroom. Lessons are self-sufficient, students do not need additional material and they can evaluate themselves to know the achievement of the objectives. In a classroom, a Moodle lesson allows the teacher to explain the subject and has an instant feedback that guides him to focus on the most unclear ideas or continue the lesson with the conviction that the students have correctly assumed the previous subjects.

The evaluation of these lessons by both students and teachers has been very positive.

### KEYWORDS

Lesson, Moodle, Mathematics, Symmetry, Conics, Quadrics.

## RESUM

Amb els darrers canvis de pla d'estudis a la universitat, ha estat necessari actualitzar materials didàctics per adaptar-los a l'EEES i a les directrius dels plans d'estudis. El campus virtual de la UPC està basat en Moodle, cosa que ha permès fer servir les eines d'aquesta plataforma virtual.

En aquest article presentem dues lliçons de matemàtiques per a l'arquitectura. Els autors tenen experiència en l'ús de campus virtuals per a l'ensenyament a distància, que ara aprofiten per un ensenyament presencial adaptat a les noves tecnologies.

Les lliçons són sobre "Teoria de la simetria en arquitectura" i "Còniques i quàdriques per a arquitectes". Contenen imatges en moviment fetes en Flash, imatges i subfinestres de la calculadora Wiris i vídeos que ajuden a visualitzar la matèria a estudiar. El format lliçó de Moodle inclou explicacions teòriques, exemples i preguntes que permeten que l'estudiantat s'autoavalui. Les preguntes tenen el mateix format que les dels qüestionaris Moodle i també poden ser una forma d'avaluació.

Aquestes lliçons s'han utilitzat tant per a l'estudi personal dels estudiants fora de les aules, com en aules d'ordinadors. Les lliçons són autocontingudes, l'estudiant no necessita consultar material addicional pel seu estudi i pot autoavaluar-se per conèixer l'assoliment dels objectius marcats en la lliçó. Seguir la lliçó en una aula permet al professorat explicar la matèria i fer-ne una avaluació instantània, insistint en els punts que hagin quedat poc clars o continuar la lliçó sabent que l'estudiantat ha assumit correctament els coneixements previs.

La valoració d'aquest material tant per part de l'estudiantat com del professorat ha estat molt positiva.

## PARAULES CLAU

Lliçó, Moodle, Matemàtiques, Simetria, Còniques, Quàdriques.

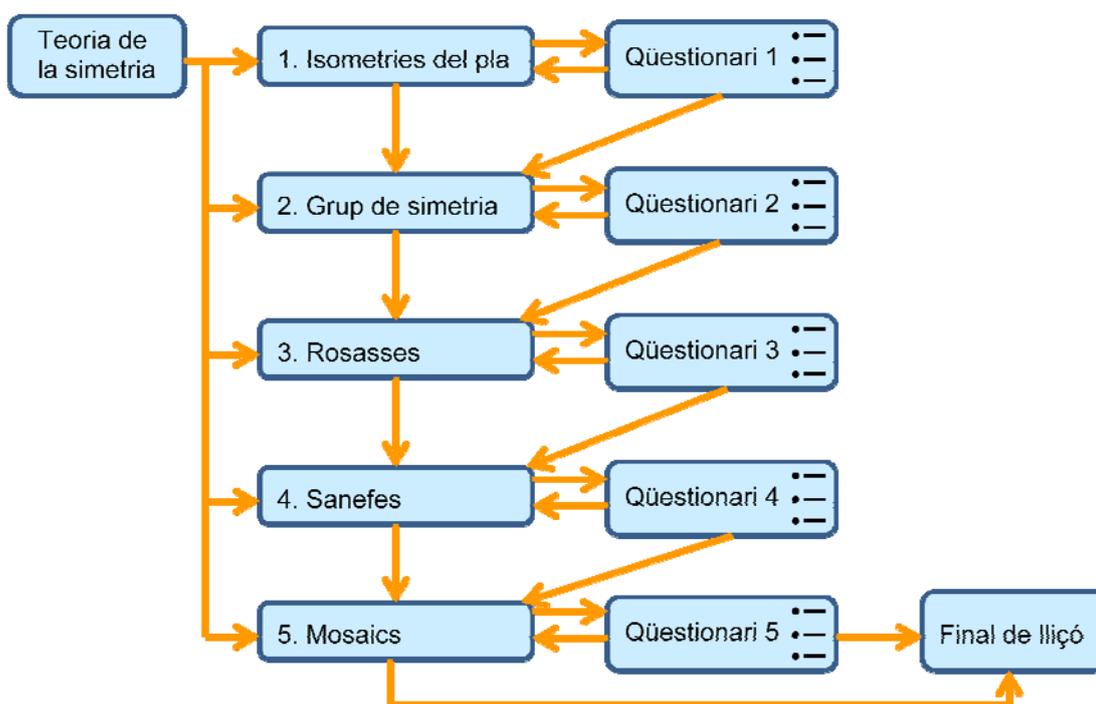
## LLIÇONS MOODLE

Una de les activitats que ofereix Moodle és la lliçó. Una lliçó està formada per textos, imatges, vídeos, documents de so, vincles externs i qualsevol creació multimèdia que es pugui inserir en una pàgina web. Tot aquest material dins d'una lliçó servirà per a que l'alumne el llegeixi, el visualitzi, l'escolti, l'estudiï, s'autoavalui o sigui avaluat. A diferència d'un llibre, l'estudi de les lliçons de Moodle no és seqüencial i és un material interactiu.

Una lliçó consta d'una col·lecció de pàgines indexades, cada una d'elles seguides o no d'unes preguntes. Les preguntes són del mateix tipus que les dels qüestionaris Moodle: Vertader / Fals, opcions múltiples, aparellament, resposta breu, etc.

La seqüència en l'estudi de la lliçó per part de l'estudiantat dependrà dels resultats de les preguntes, aquesta seqüenciació la tria el professor al crear la lliçó. Al final de cada tema l'estudiant ha de respondre unes preguntes i es pot donar l'opció o no de continuar l'estudi o obligar-lo a tornar a l'inici d'un tema no consolidat.

El control de flux d'una lliçó es pot representar mitjançant una taula de ramificació, mostrant el camí que l'estudiant pot seguir per passar d'una pàgina a una altra o al qüestionari per avaluar l'assoliment dels continguts de la pàgina que acaba d'estudiar. També hi ha l'opció de mantenir sempre visible el "menú de la lliçó" per saltar en tot moment a qualsevol pàgina.



Control de flux de la lliçó: "Teoria de la simetria"

També hi ha l'opció de mantenir el "menú de la lliçó" visible, per permetre a l'estudiantat anar d'un tema a un altre en qualsevol moment. En aquest cas, hi ha la possibilitat que l'estudiant se salti algun tema i no acabi la lliçó. Si no respon totes les preguntes dels qüestionaris, tampoc tindrà una qualificació final de la lliçó.

#### 4. Sanefes

##### Menú de la lliçó

- Teoria de la simetria
- 1. Isometries del pla
- 2. Grup de simetria
- 3. Rosasses
- 4. Sanefes
- 5. Mosaics

Un element decoratiu molt utilitzat en arquitectura és la sanefa. Es tracta del disseny d'una banda rectangular produïda per la repetició d'un cert patró. L'ús d'unes isometries determinades aplicades a un cert motiu donarà al conjunt un cert ritme i disseny a la sanefa.



Sanefa de l'Alhambra de Granada

El "menú de la lliçó" permet moure's d'un tema a un altre

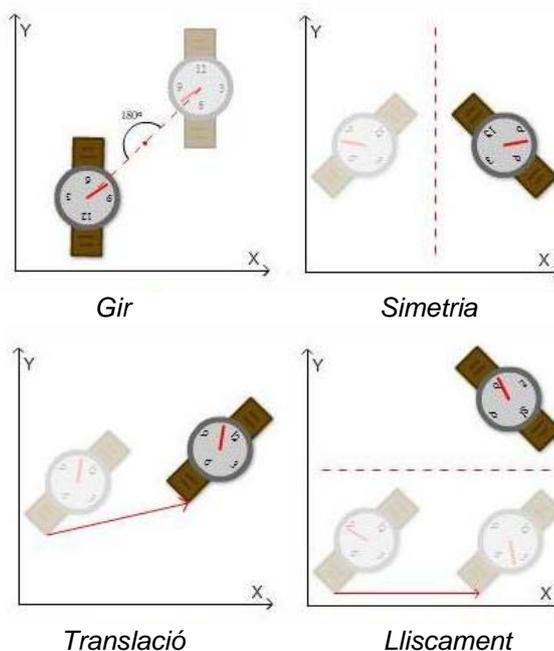
### MATERIAL MULTIMÈDIA UTILITZAT EN LES LLIÇONS

Els temes de matemàtiques: "Teoria de la simetria" i "Còniques i quàdriques" que s'estudien en l'assignatura de Matemàtiques I del Grau en Arquitectura, són molt visuals i, per tant, ideals per adaptar-los a un format multimèdia.

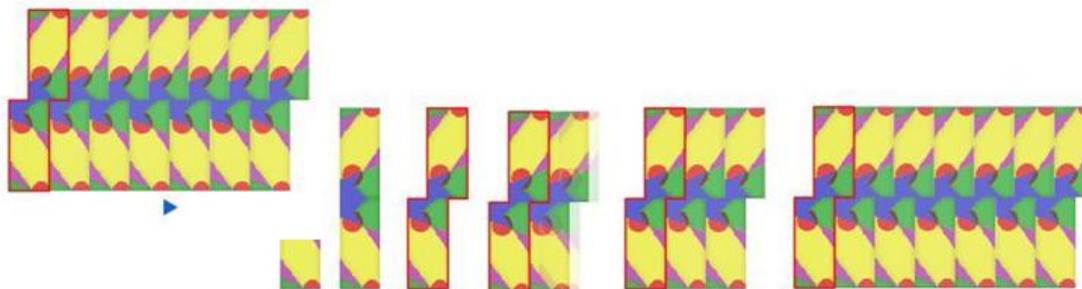
A continuació presentem part del material multimèdia creat específicament per aquestes dues lliçons.

- **Imatges en Flash:** Aquestes imatges, documents amb extensió *swf* (Shockwave Flash), es poden inserir a qualsevol pàgina web, en particular en les pàgines de les lliçons, tot i que cal fer-ho editant el codi html. A continuació mostrem fotogrames d'aquestes imatges en moviment.

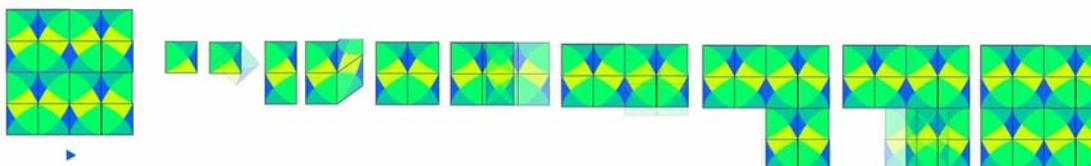
#### Exemple 1: Visualització de les isometries del pla



**Exemple 2:** Generació d'una sanefa.

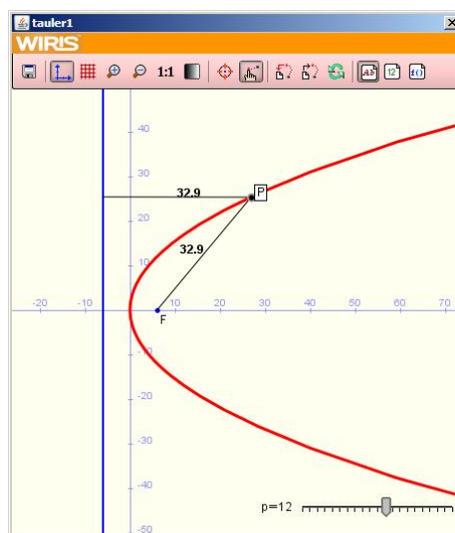


**Exemple 3:** Generació d'un mosaic.

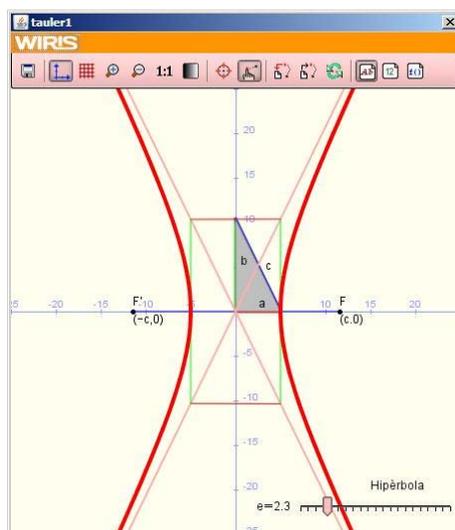


- **Calculadora Wiris:** És una plataforma en línia per a càlculs matemàtics i representacions gràfiques en 2D i 3D que està integrada a Atenea. Aquesta eina permet representar imatges que l'estudiant pot manipular fàcilment. A continuació mostrem captures de pantalla, per tant, imatges fixes relatives a la lliçó: "Còniques i quàdriques".

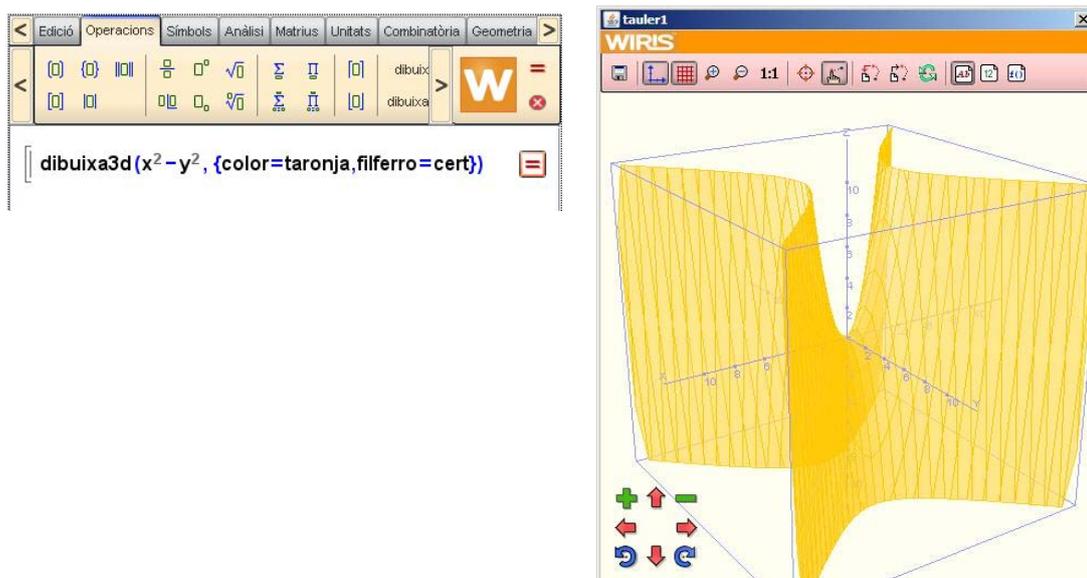
**Exemple 1:** Representació gràfica d'una paràbola segons el seu paràmetre i mostrant la propietat que qualsevol punt, P, de la paràbola satisfà la propietat que equidista del focus i la directriu de la paràbola. L'estudiant pot moure amb el ratolí el punt P de la paràbola i canviar el paràmetre, p, amb el desplaçador que apareix a la part inferior dreta de la imatge.



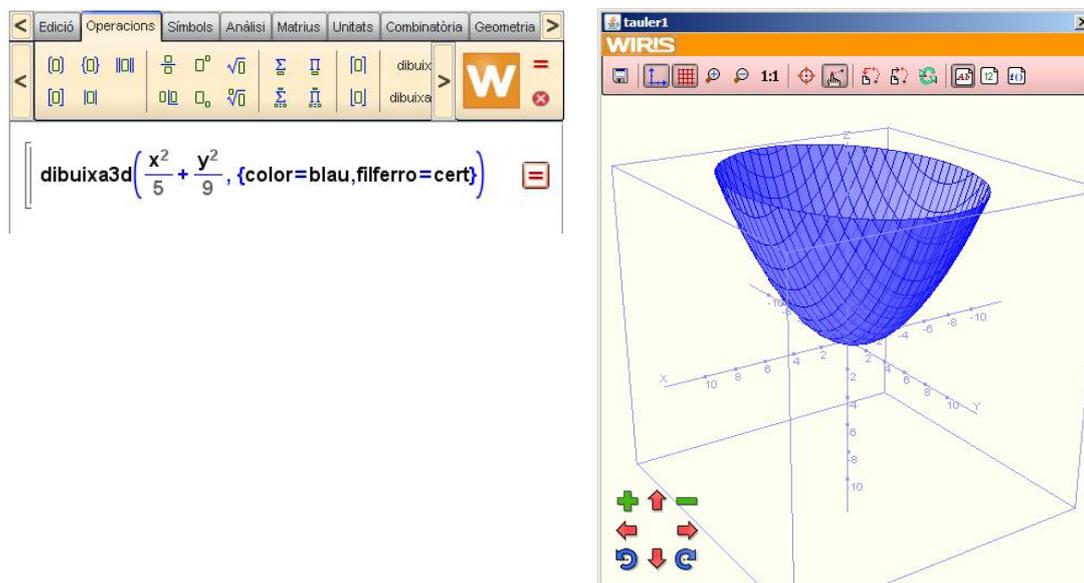
**Exemple 2:** Representació gràfica d'una hipèrbola segons la seva excentricitat. El gràfic mostra els focus, les asímptotes, els semieixos, la semidistància focal i la relació entre aquests paràmetres amb el triangle de costats a, b i c. L'estudiant pot moure amb el ratolí el desplaçador que apareix a la part inferior dreta de la imatge que varia l'excentricitat i canvia la forma de la hipèrbola.



**Exemple 3:** Instruccions i representació gràfica d'un paraboloid hiperbòlic i d'un paraboloid el·líptic en 3D amb la calculadora Wiris. Les figures es poden moure amb el ratolí o bé amb el menú gràfic de la part inferior esquerra. L'estudiant pot fer canvis a les instruccions i obtenir altres figures.



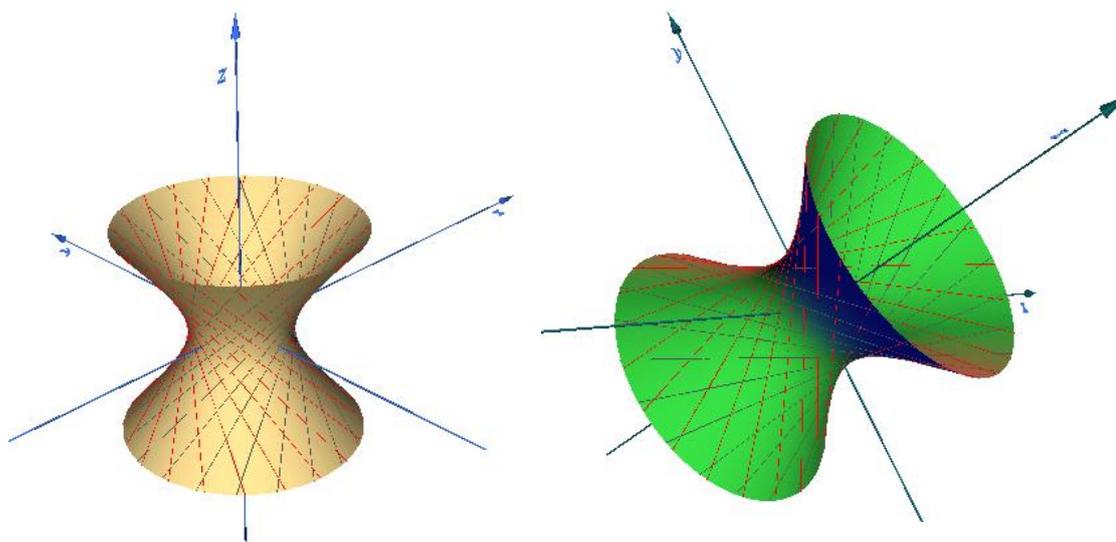
Representació d'un paraboloid hiperbòlic amb la Wiris



Representació d'un paraboloides el·líptic amb la Wiris

- **PDF en 3D:** Adobe Acrobat permet crear documents en format PDF que inclouen imatges en 3D que l'estudiant pot moure, girar, ampliar, reduir, etc. per tenir-ne una bona visió. La visualització en format PDF permet una molt bona qualitat de la imatge i es pot visualitzar amb el lector de documents PDF i sense necessitat de programari específic.

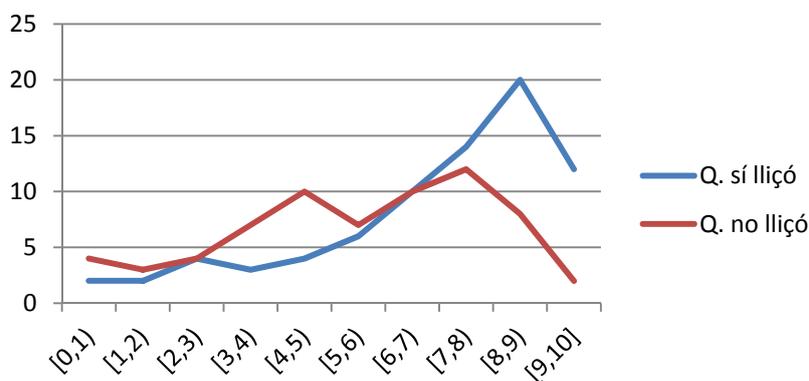
**Exemple:** S'han generat les imatges de totes les quàdriques en Autocad que s'han incorporat a la lliçó com a documents PDF. Les figures adjuntes mostren un hiperboloide d'una fulla en dues posicions, ampliació i lluminositat diferents.



## AVALUACIÓ

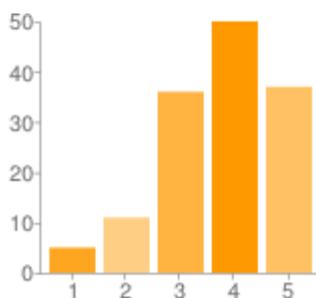
Presentem uns resultats estadístics comparant les qualificacions dels estudiants que han seguit la lliçó i els que no l'han fet a l'hora d'avaluar-los del tema de "Teoria de la simetria". D'un total de 144 estudiants, el 53,5% van estudiar aquest tema seguint la lliçó de l'Atenea amb una nota mitjana en el qüestionari d'avaluació continuada de 6,8, mentre que la nota mitjana de la resta d'estudiants va ser de 5,2.

La gràfica següent mostra el número d'estudiants segons la seva qualificació en el qüestionari d'avaluació continuada. S'observa que el número d'estudiants que no han superat el qüestionari és superior entre els estudiants que no han seguit la lliçó, mentre que en la franja d'aprovats el número d'estudiants que han seguit la lliçó és bastant més nombrós.

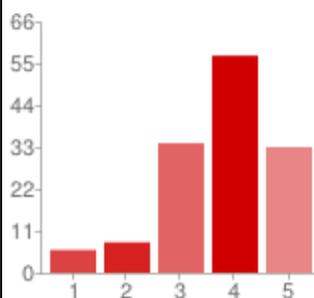


En el darrer curs s'ha fet una enquesta per avaluar el material creat dins d'Atenea de l'assignatura Matemàtiques I. Aquesta enquesta ha estat contestada per un 33% dels 416 estudiants matriculats. A continuació mostrem els resultats de les preguntes referents a la lliçó.

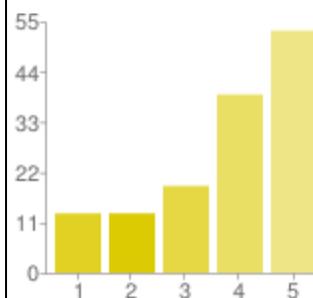
1. Considero que la LLIÇÓ sobre Teoria de la Simetria que hi ha a ATENEA és un recurs suficient per estudiar aquest tema pel meu compte.



2. La LLIÇÓ sobre Teoria de la Simetria m'ha ajudat molt a entendre aquest tema.



3. M'agradaria que hi hagués més temes de l'assignatura Matemàtiques I en aquest format de LLIÇÓ a ATENEA.



Com a resultat de l'enquesta deduïm que:

- Un 63% de l'estudiantat considera que aquesta lliçó és un recurs suficient pel seu estudi sense la necessitat d'un professor.
- Un 65% pensa que aquesta lliçó l'ha ajudat molt a entendre el tema.
- El 67% voldria que hi hagués més temes de l'assignatura de matemàtiques explicats en aquest format a Atenea.

## CONCLUSIONS

El setembre de 2010 es va iniciar el Grau en Arquitectura amb un nou pla d'estudis. L'adaptació de les assignatures de matemàtiques a l'EEES comportava la creació de material docent tant per a l'autoaprenentatge com per a l'avaluació de l'estudiantat. Els autors d'aquest article van crear diversos recursos i activitats en l'àrea de matemàtiques per a l'arquitectura fent ús de la plataforma Atenea, com per exemple les lliçons que aquí es presenten.

La incorporació de material multimèdia, com ara imatges en flash, vídeos, imatges en 3D, calculadora Wiris, etc. fa que el format lliçó sigui molt intuïtiu i atractiu per a l'estudiantat acostumat a l'ús de les noves tecnologies. El fet que al final de cada tema s'hi pugui incorporar un qüestionari permet l'autoavaluació i el control per part del professorat de l'estudi del temari.

L'avaluació de les lliçons ha estat molt positiva per part de l'estudiantat que demana l'adaptació de més temes de les nostres assignatures en aquest format lliçó de Moodle.

## BIBLIOGRAFIA

[Guijarro, P, Cruells, P] *Matemàtiques per a l'arquitectura. Problemes resolts.* Edicions UPC. 3a. Edició. Juny 2007.

[Alsina, C, Jacas, J, Tomás, MS] *Geometria a l'arquitectura.* Edicions UPC. 1a. Edició. Setembre 2007.

[Guijarro, P, Cruells, P] *Qüestionaris Moodle com a formació, autoavaluació i avaluació en una assignatura de Matemàtiques.* "Jornada Dia d'Atenea". 2009. <http://hdl.handle.net/2099/8688>

[Guijarro, P, Cruells, P] *Ús de la Wiris a l'Atenea en assignatures de matemàtiques.* "Jornada Dia d'Atenea". 2010. <http://hdl.handle.net/2099/9083>

[Guijarro, P, Cruells, P] *Lliçons Moodle, una bona eina per a l'adaptació a l'EEES. Exemple d'una lliçó sobre teoria de la simetria en arquitectura. "Jornada Dia d'Atenea". 2011. <http://hdl.handle.net/2099/10671>*

[Guijarro, P, Cruells, P] *Elaboració i disseny de material docent per a l'autoaprenentatge i suport a la docència de matemàtiques per a l'arquitectura. "Jornada d'innovació docent UPC: presentació de resultats dels projectes de millora de la docència". 2012. <http://hdl.handle.net/2099/11799>*

## UNA EXPERIÈNCIA D'ENSENYAMENT DE LA SOSTENIBILITAT A L'ARQUITECTURA MITJANÇANT EL TREBALL INTERDISCIPLINAR

C. Cornadó<sub>1</sub>, J. Adell<sub>2</sub>, E. Crespo<sub>1</sub>, K. Mrkonjic<sub>1</sub>, J. Roset<sub>3</sub>

*<sub>1</sub>Departament de Construccions Arquitectòniques I*

*<sub>2</sub>Departament de Projectes Arquitectònics*

*<sub>3</sub>Departament de Física Aplicada*

*Universitat Politècnica de Catalunya*

[cossima.cornado@upc.edu](mailto:cossima.cornado@upc.edu)

### RESUM

El següent article explica l'experiència docent pilot anomenada "Rehabilitem l'ETSAB?" que es va dur a terme dins del marc del programa Sostenibilitat, Tecnologia i Excel·lència per al 2015 (STEP2015) de la Universitat Politècnica de Catalunya.

"Rehabilitem l'ETSAB?" va consistir en un taller intensiu d'una setmana que es va realitzar a l'Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona durant el mes de juliol de 2010. L'objectiu del taller era crear un espai de reflexió sobre sostenibilitat i l'adequació de l'edificació existent als requeriments ambientals i climàtics actuals a través de la docència transversal portada a terme per professors de diferents matèries i departaments, les conferències temàtiques i el treball i debat en grups d'estudiants. Aprofitant els coneixements adquirits a les classes teòriques i els inputs de les conferències, els alumnes van treballar sobre els dos edificis de l'Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona analitzant-los i elaborant, a nivell conceptual, propostes de millora energètica i de rehabilitació sostenible.

### PARAULES CLAU

Innovació docent, Ensenyament transversal, Ensenyament competencial

### 1. INTRODUCCIÓ

El següent article explica l'experiència docent pilot anomenada "Rehabilitem l'ETSAB?" que es va dur a terme dins del marc del programa Sostenibilitat, Tecnologia i Excel·lència per al 2015 (STEP2015) de la Universitat Politècnica de Catalunya.

"Rehabilitem l'ETSAB?" consistia en un taller d'estiu d'una setmana de duració a l'Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona destinat als

estudiants de grau d'Arquitectura amb reconeixement de crèdits. El taller, que va tenir gran èxit de convocatòria, es va realitzar durant el mes de juliol de 2010 i tenia com a temàtica principal la rehabilitació sostenible d'edificis a partir de la creació d'un espai de reflexió sobre l'adequació de l'edificació existent.

“Rehabilitem l'ETSAB?” és un projecte interdisciplinari entre el Departament de Projectes Arquitectònics i el Departament de Construccions Arquitectòniques I, tant la secció de construcció com la d'instal·lacions, amb participació de professors de tots dos departaments, que van contribuir a un ensenyament transversal, i convidats externs que aportaren visions externes enriquidores per als participants.

Professors:

Jordi Adell\_Dept. Projectes Arquitectònics\_projectes

Còssima Cornadó\_Dept. Construccions Arquitectòniques I\_Rehabilitació

Eva Crespo\_Dept. Construccions Arquitectòniques I\_Condicionament i Serveis

Katarina Mrkonjic\_Dept. Construccions Arquitectòniques I\_Innovació constructiva i sostenibilitat

Coordinador del taller:

Jordi Adell

Conferenciants convidats:

Albert Cuchí

Claudi Aguiló

Roger Tudó

Fabián López

Katarina Mrkonjic

Coordinador STEP2015 ETSAB:

Jaume Roset

## 2. OBJECTIUS

L'objectiu del taller era crear un espai de reflexió sobre sostenibilitat i l'adequació de l'edificació existent als requeriments ambientals, climàtics i

energètics actuals. Es pot diferenciar entre objectius generals i objectius específics.

## 2.1 Objectius generals

Com a experiència docent emmarcada en el programa Step2015, el principal objectiu de l'experiència docent va ser l'afavoriment de la conscienciació i l'educació ambiental a la UPC, en concret dins dels estudis d'Arquitectura. Es perseguia capacitar professionalment als futurs tècnics del sector de la construcció, a través de la formació i la preparació, ja que la seva feina és de gran impacte a nivell ambiental.

Un altre objectiu del taller era establir un esquema de treball que permetés des de l'origen del projecte avaluar totes les premisses que intervenen en un projecte de rehabilitació per agafar sempre el camí més protector amb el medi ambient, aconseguir definir una metodologia de treball precisa que pugui adequar-se a qualsevol context i tipologia edificatòria.

Finalment, des del planteig inicial de "Rehabilitem l'ETSAB?" es buscava com a objectiu principal poder incorporar xarxes d'interacció entre qualsevol Departament de la UPC i també disciplines externes a l'àmbit de la UPC.

## 2.2 Objectius específics

Els objectius específics a assolir per part dels participants, dins de l'àmbit de l'arquitectura van ser els següents:

- Entendre l'apropament a la sostenibilitat com una vessant essencial de la professió d'arquitecte.
- Obrir diferents vies de reflexió i afavorir el debat per part dels estudiants voltant de dos tipus de relació amb la indústria: els sistemes de baix cost i el foment de la investigació tecnològica. I, per tant, crear lligams, relligar el nou paradigma global i la tradició arquitectònica local.
- Fomentar la reducció de la demanda dels edificis, per minimitzar la incorporació de sistemes actius. Evidenciar la diferència entre una sostenibilitat bàsica i una sostenibilitat fictícia.
- Fer prevaldre la millora de l'eficiència en els sistemes actius existents.

## 3. METODOLOGIA

El taller "Rehabilitem l'ETSAB?" va tenir una duració de 6 dies, amb una dedicació total de 30h, és, per tant, el que a l'ETSAB s'anomena una *assignatura intensiva*.

El programa va combinar la formació teòrica amb aules taller. Per altra banda es va convidar a experts en la temàtica per ampliar la perspectiva dels alumnes en el món de la sostenibilitat.

D'aquesta manera, cada dia es van programar, intercalant amb el treball en format taller, classes teòriques, que s'incrustaven com petites píndoles de coneixement transversal. Aquestes classes, s'impartien per part quatre professors llistats anteriorment, que són experts en temàtiques diverses i es combinaven juntament amb conferències per part d'experts convidats que tenien la finalitat de mostrar exemples de rehabilitació sostenible, apropar visions diverses i potenciar les vies de treball dels alumnes.

Es va programar una sortida amb els estudiants en una de les jornades centrals del taller què finalment no es va fer, dedicant aquest temps al desenvolupament dels treballs.



*Un dia de classe format taller*

Aprofitant els coneixements adquirits a les classes teòriques i els inputs de les conferències, els alumnes van treballar sobre els dos edificis que componen l'Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona – l'edifici Sagarra i l'edifici Coderch – analitzant-los ambientalment i elaborant, a nivell conceptual, propostes de rehabilitació sostenible i millora energètica.

Es va considerar més productiu que els alumnes treballassin sobre un edifici que habiten diàriament, ja que d'aquesta manera la feina inicial d'anàlisi dels paràmetres de confort i de funcionament del objecte d'estudi era més assequible i atractiva. Si la part d'anàlisi s'agilitzava restava més temps per fer la tasca central, és a dir, al desenvolupament del projecte que es basava en la realització d'una rehabilitació eficient energèticament a nivell global, considerant tant el cost energètic del projecte de rehabilitació com el cost

diari de l'edifici un cop en funcionament un cop realitzades les intervencions proposades.

Originàriament el programa del taller s'havia distribuït de la següent manera:

	DLL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG	DLL
9 a 10	presentació curs, visita	treball taller	treball taller	visita	treball taller			presentació treballs
10 a 11	edifici i formació dels grups							
11 a 12	conferència	conferència	conferència		conferència			
descans								
12.30 a 13								presentació treballs
13 a 14	treball taller	treball taller	treball taller		treball taller			
14 a 15								comiat

Els tallers estaven formats per grups de treball de 3 a 5 persones. Es va considerar més adequat que les propostes de cada grup es centressin únicament en un dels dos edificis, i no en tot el conjunt, ja que són dos models d'ús docent on la seva organització formal i composició funcional implica anàlisis i premisses de partida divergents.

El mètode d'aprenentatge es va organitzar en cinc fases: *anàlisi, estratègia, recerca, definició i mesura*, que corresponen de manera paral·lela a cada una de les fases del procés de creació i definició projectual.

Així, es seguia una línia de treball que era comuna a tots els grups, la feina diària quedava acotada per les fases i la suma de les 5 fases portava a la definició concreta de la solució de rehabilitació sostenible i eficient energèticament proposades per cada un dels grups.

A més, es va seguir una metodologia de l'estil puzle on dintre de cada grup de treball hi havia com a mínim una persona especialitzada en cada una de les tres temàtiques principals de les classes teòriques: *asselellament, avaluació tèrmica de l'envolvent dels edificis i consum energètic i d'aigua*. Cada "especialista" en cada un de les temàtiques havia de treballar de manera paral·lela amb els altres "especialistes" de la mateixa temàtica dels altres grups de treball, per, més tard, aportar a la resta del grup les conclusions a les que havia arribat. Aquesta fórmula de treball potenciava la relació entre diferents persones i alhora entre diferents grups. Dia a dia s'anaven acordant dins de cada grup unes conclusions parcials que, sempre sense perdre de vista l'objectiu final, servien per la concreció de la proposta.

La programació dia a dia durant el transcurs del taller va ser la següent:

**JORNADA INNOVACIÓ DOCENT – RIMA 2012**

**5-6 Juliol 2012, UPF**

~ 273 ~

*Exercici 1\_Dilluns 28 de juny de 2010\_Anàlisi*

*Dades inicials*

Plànols DWG de l'edifici  
Programa Sirena  
Documentació inicial a Atenea

*Objectius*

Realitzar un anàlisi del comportament energètic de l'edifici.

Tema 1. Anàlisi de materials. Definició de transmissió tèrmica d'envolvents.

Tema 2. Estudi d'assolellament mitjançant programa informàtic.

Tema 3. Anàlisi de despeses energètiques actuals.

Tema 4. Gestió de l'aigua. Anàlisi de la demanda d'aigua de l'edifici.

*Organització del taller*

Cada equip de 4-6 persones designarà 1-2 persones per cada tema.

*Classe del dia*

Katarina Mrkonjic\_Buckminster Fuller

*Classes express associades*

5': Estudi d'assolellament\_ Jordi Adell  
5': Materials\_Còssima Cornadó i Katarina Mrkonjic  
5': Despeses d'energia\_Eva Crespo  
5': Gestió de l'aigua/demanda-consum\_Eva Crespo

*Exercici 2\_Dimarts 29 de juny de 2010\_Estratègia*

*Dades inicials*

Plànols DWG de l'edifici.  
Exercici anterior.  
Referències pròpies..

*Objectius*

Definir una estratègia de millora de les condicions d'habitabilitat de l'edifici.

*Organització del taller*

Cada equip proposarà 1 estratègia per Coderch o per Segarra.

*Classe del dia*

H arquitectes\_Estratègies (Roger Tudó)

*Classes express associades*

5': Estratègies de projecte\_ Jordi Adell  
5': 7 retos\_Katarina Mrkonjic  
5': Aïllament tèrmic\_Còssima Cornadó  
5': Ventilació creuada\_Eva Crespo  
5': Gestió de l'aigua -cicle aigua/\_Eva Crespo

**Exercici 3\_Dimecres 30 de juny\_Recerca**

**Dades inicials**

Exercicis anteriors.  
Webs de referència per la recerca.

**Objectius**

A partir de les estratègies plantejades el dia anterior, realitzar una recerca de sistemes i materials amb les dades associades d'energia en quant a producció, durabilitat i reciclabilitat, així com un preu aproximat per m<sup>2</sup>.

Es realitzaran quadres comparatius entre les diferents opcions que permetin fer-ne una tria.

**Organització del taller**

Cada persona de cada equip realitzarà una recerca de cada un dels tres temes establerts el primer dia de treball.

**Classe del dia**

Fabián López\_Casos pràctics Societat Orgànica

**Exercici 4\_Dijous 1 de juliol\_Definició**

**Dades inicials**

Exercicis anteriors.

**Objectius**

Definir la proposta arquitectònica amb criteris d'eficiència energètica.

Representar-la amb els documents necessaris per explicar de forma adient la proposta.

Esquemes de comportament energètic, descripció de sistemes i materials, collages dels espais habitables proposats.

**Organització del taller**

Cada equip presentarà 1 proposta. (Referent a cadascuna de les situacions que s'han detectat en cada edifici, en façana, coberta i reducció/bona gestió del consum energètic).

**Classe del dia**

Albert Cuchí\_Arquitectura i Sostenibilitat

**Exercici 5\_Divendres 2 de juliol\_Mesurar**

**Dades inicials**

Exercicis anteriors.  
Guia per calcular l'estalvi d'energia i l'estalvi d'aigua

**Objectius**

Fer una comparació entre l'edifici actual i la proposta en quant a estalvi energètic, estalvi d'aigua i cost de la proposta. (Quantificar les propostes, aportar dades que justifiquin i validin la decisió presa).

**Organització del taller**

Cada equip de 3 persones presentarà 1 proposta sobre cada tema.

**Classe del dia**

Claudi Aguiló\_Envolvent i energia

**Classes express associades (9:30-10:00)**

7': Guia càlcul estalvi energia  
7': Guia càlcul estalvi aigua

**Exercici final\_Dilluns 5 de juliol\_Conclusions**

**Dades inicials**

Exercicis anteriors finalitzats.

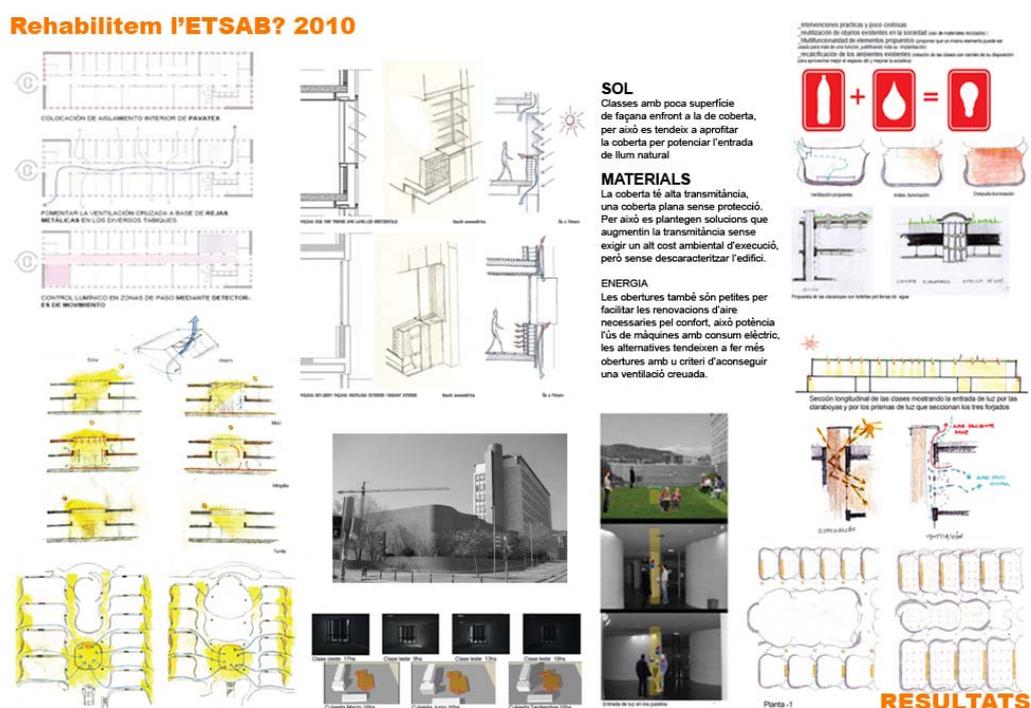
**Objectius**

Posada en comú del treball portat a terme i explicacions de les propostes per grups.

#### 4. RESULTATS

Els treballs resultants incorporaven una proposta de millora del funcionament i confort de l'edifici, alhora que les actuacions necessàries per a la reducció de demanda energètica per mitjà de millores dels sistemes tant passius com actius de l'edifici.

Tots els treballs i reflexions produïdes es recolliran en el llibre "Rehabilitem l'ETSAB?"<sup>1</sup>



Algunes de les propostes per part dels estudiants incloses al llibre "Rehabilitem l'ETSAB?"

#### 5. CONCLUSIONS I CONTINUÏTAT DE L'EXPERIÈNCIA

La metodologia de treball adoptada permet afrontar la rehabilitació de qualsevol model d'edifici seguint les 5 esmentades línies d'actuació. A més, aporta una eina per als estudiants extrapolable per a altres casos.

El treball tipus taller i en grup afavoreix la discussió per arribar a un consens, aquest fet, es potencia amb l'especialització dels estudiants en temàtiques diverses dins de cada grup.

<sup>1</sup> ROSET CALZADA, J., et al. *Rehabilitem l'ETSAB? :Taller d'Arquitectura i Sostenibilitat*. Barcelona: Edicions ETSAB, 2010 ISBN 9788460811749.

Per altra banda, el fet d'haver estat un taller intensiu de 6 dies, ha fet que hi hagués poc temps per aprofundir en matèria sobre les diferents temàtiques que van anar sorgint, alhora que no va permetre un temps de reflexió i assimilació de conceptes i solucions per part de l'alumne. Per aquest motiu es considera prioritari no abandonar aquesta proposta i seguir treballant perquè es pugui dur a terme un projecte docent amb aquestes bases per altres departaments o escoles.

Actualment, aquesta experiència pilot docent s'ha fet servir com a base per realitzar una proposta de rehabilitació a l'Edificio Geológicas Universidad de Zaragoza, realitzada durant el curs 2011-2012 pels alumnes de l'assignatura Construcción V.

Per altra banda, s'està treballant per aconseguir que al curs 2013-2014 pugui passar a ser una assignatura a 4rt curs del Grau d'Arquitectura a l'ETS d'Arquitectura de Barcelona (UPC): Sostenibilitat per a l'Arquitectura (5 ECTS), o si més no, que formés gran part de l'assignatura.

Finalment, la potenciació a nivell internacional d'aquest projecte i l'exportació d'aquesta metodologia i coneixement a altres escoles com per exemple, la presentació del taller a la Facultat d'Arquitectura de Ljubljana (Slovenija).

## RECOMANACIONS PER ALS PUZLES EN L'APRENTATGE DE LA CONSTRUCCIÓ A L'ARQUITECTURA

O. Pons, J. M. Gonzàlez, A. Ramos, R. López, R. Gumà.  
Departament de Construccions Arquitectòniques I  
Barcelona Tech (UPC)  
[oriol.pons@upc.com](mailto:oriol.pons@upc.com)

### RESUM

Aquesta comunicació presenta recomanacions d'utilitat per a la realització d'activitats puzzle dirigides a l'aprenentatge de la construcció a l'arquitectura. Aquestes recomanacions es basen en l'experiència d'utilitzar l'activitat puzzle en classes de construcció del Departament de Construccions Arquitectòniques I (CA1) de l'Etsab, UPC. Aquestes activitats s'han dut a terme en assignatures de segon curs (Construcció 1); tercer curs (Construcció IV) i Postgrau (Màster universitari en Tecnologia a l'Arquitectura). Aquests puzzles han incorporat variacions respecte la tècnica puzzle convencional. N'hi ha hagut sobre detalls constructius d'edificis, sobre solucions davant de conflictes reals a l'obra, d'externs... Durant aquests puzzles s'han recollit diversos indicadors: pretests i posttests, enquestes de satisfacció, temps de dedicació, fitxes d'aprenentatge... Analitzant aquests indicadors és possible: a) confirmar que l'alumnat valora positivament aquesta activitat; i b) recollir i ordenar l'experiència acumulada mitjançant les recomanacions que es presenten en aquesta comunicació.

**PARAULES CLAU:** Puzzle; aprenentatge cooperatiu; construcció.

### ABSTRACT

This communication presents useful recommendations to develop puzzle activities towards learning architectural construction. These recommendations are based on the experience of using puzzle activities during construction classes in the Department of Architectural Technology I (CA1), of Etsab, UPC. These activities have been carried out in a second year subject (Construcció 1); a third year subject (Construcció IV) and a master's degree (University Master in Architectural Technology). These puzzles have incorporated variations compared to the conventional puzzle technique. There have been puzzles about architectural building details, about the solution of real on site conflicts, external ones... While carrying out these puzzles several indicators have been collected: pretests and posttests, satisfaction surveys, time dedicated, learning worksheets... Analyzing these indicators allows us to: a) confirm that students value this activity positively; and b) collect and synthesize the resulting experience in the recommendations provided in this communication.

**KEYWORDS:** Puzzle; cooperative learning; construction

## 1. INTRODUCCIÓ

El puzzle és una tècnica d'aprenentatge cooperatiu que es va desenvolupar a principis dels anys 70 per Elliot Aronson i els seus estudiants de la Universitat de Texas i la Universitat de Califòrnia [1]. En els seus inicis es va utilitzar en centres de primària. Concretament va permetre resoldre l'ambient escolar dels centres educatius d'Austin, en els quals hi havia problemes a les aules entre estudiants de diferents cultures. La utilització d'aquesta tècnica va permetre passar d'un ambient competitiu hostil a un ambient cooperatiu agradable i va implicar l'actitud activa dels estudiants.

Des d'aquella primera experiència aquesta tècnica s'ha utilitzat àmpliament en àmbits diversos. Hi ha nombrosos exemples d'aplicacions exitoses en centres per nens amb necessitats especials [2], guarderies [3], instituts [4], universitats [5].

Així doncs el puzzle és una metodologia d'aprenentatge cooperatiu coneguda i utilitzada en el món universitari, la qual permet treballar amb l'alumnat de forma dinàmica i profitosa. Per fer aquesta activitat es necessita que la classe estigui dividida en grups formals o grups base, normalment de tres persones cada un. A cada membre de cada grup base se li assigna el rol d'un expert diferent, havent-hi 3 grups d'experts diferents en tota la classe. A partir d'aquí comença el puzzle: 1) cada expert es prepara individualment el seu text, article...; 2) es reuneixen els grups d'experts per aprofundir en el coneixement del seu text, article... mitjançant la posada en comú, resoldre dubtes...; 3) es reuneixen els grups base i cada expert exposa i comparteix els seus coneixements anteriorment contrastats amb l'objectiu de que tots els estudiants assoleixin el coneixement profund de cada text, article...

La majoria d'experiències universitàries es basen en treballar textos, articles... En les experiències que us presentem en aquesta investigació l'objecte de treball ha estat ben diferent com s'explica a continuació.

## 2. CASOS PRÀCTICS D'ESTUDI

En aquest projecte de recerca s'estudien diferents aplicacions de la tècnica puzzle a l'aprenentatge de la construcció a l'arquitectura en classes de construcció del Departament de Construccions Arquitectòniques I (CA1) de l'Etsab, UPC. La majoria d'aquests puzzles són diferents als d'Aronson: en comptes de treballar textos o articles s'han treballat parts constructives de l'edifici mitjançant el dibuix de detalls, solucions davant de situacions reals a l'obra... Els casos d'estudi són 7 puzzles de les següents assignatures:

- 5 puzzles de l'assignatura de segon curs "Construcció 1" (C1) [6]. Aquests puzzles eren una part del Projecte d'Innovació Docent "Millora

de l'aprenentatge de la construcció de l'Arquitectura mitjançant metodologies actives” amb l'ajut per a projectes de millora de la docència de la Convocatòria de 2012 de l'UPC. Aquests puzles recullen l'experiència adquirida en dos Plans d'Actuació a l'Aula de semestres anteriors. Aquests puzles han estat part de les sessions de pràctiques del grup de tarda del segon semestre del curs 2011-2012. Hi havia 3 grups de pràctiques de 21 alumnes, que eren un total de 63 alumnes. La majoria d'alumnes, abans d'iniciar els estudis d'arquitectura, provenien de Batxillerat, excepte 1 arquitecte tècnic, 4 de formació professional i 1 delineant.

- 1 puzle a l'assignatura de tercer curs “Construcció IV” (CIV) [7]. Aquest puzle era una experiència puntual pionera d'una sessió de pràctiques de l'assignatura d'un grup de tardes de 42 alumnes també del segon semestre del curs 2011-2012.
- 1 puzle a l'assignatura “Tècniques i Sistemes de Construcció Industrialitzada I” (TSI) del Màster universitari en Tecnologia a l'Arquitectura [8]. Aquest puzle era una experiència puntual pionera d'una sessió teòrica i pràctica de l'assignatura d'un grup de 32 alumnes del segon semestre del curs 2010-2011.

Les característiques principals d'aquests puzles es recullen en la taula 1:

Taula 1. Característiques dels 7 puzles estudiats.

Puzle		Objecte del puzle	Caràcter del puzle	Grup classe (alumnes)	Grups base (nº)	Grups experts (nº)	Temps (hores)
a. Inicial	C1	Textos	Anàlisi	21	7	3	1,5
b. Sostres	C1	Dibuixos	Anàlisi	21	7	3	3
c. Estructura	C1	Esquemes	Proposta	21	7	3	3
d. Façanes I	C1	Detalls	Anàlisi	21	7	3	3
e. Façanes II	C1	Detalls	Proposta	63	3	7	3
f. Geotècnic	CIV	Geotècnic	Anàlisi	42	1	21	2
g. Cas real	TSI	Cas real	Proposta	30	10	3	0,5

### a. Puzle inicial

Es va fer en la primera sessió per tal que els alumnes aprenguessin sobre el propi puzle i 2 altres elements d'aprenentatge propis del curs: el portfoli docent i les rúbriques. Aquest puzle tenia com a material d'estudi informació gràfica sobre les 3 tècniques i elements d'aprenentatge i per tant era similar als puzles d'Aronson. Els 63 alumnes estaven dividits en 3 grups classe.

Cada grup classe tenia 7 grups base de 3 alumnes i 3 grups de 7 experts cada un. Es va utilitzar una aula doble de 91,4 m<sup>2</sup>.

### **b. Puzle de sostres**

Tenia l'objectiu que els estudiants analitzessin en detall 3 tipologies de sostres diferents i la manera de representar-los en un plànol executiu. El material d'estudi eren 3 plantes de 3 tipus de sostre: un mixta, un reticular i un de placa TT. De material auxiliar hi havia una plantilla i una rúbrica que explicaven quines parts havia de tenir aquest anàlisi i com s'avaluaria. Els grups de classe, base i d'experts així com l'aula eren els mateixos que en el cas anterior.

### **c. Puzle d'estructura**

La finalitat era que els estudiants proposessin 3 esquemes bàsics del funcionament estructural del seu edifici cas d'estudi i que ho relacionessin amb les implicacions constructives que comportava. El material d'estudi era tota la informació que els estudiants havien recollit sobre el seu edifici cas d'estudi a partir de la informació i referències que els hi havíem facilitat. De material auxiliar hi havia una plantilla i una rúbrica que explicaven quins 3 esquemes estructurals havien de proposar, que havien d'incloure i com s'avaluarien. Els 3 esquemes eren: 1) la representació en secció de la baixada de càrregues pels suports de la seva estructura; 2) 2 seccions esquemàtiques de la seva estructura en esquema de barres indicant les parts comprimides i traccionades de cada barra; 3) 2 seccions esquemàtiques de barres de l'estructura indicant la deformada de cada barra. Els grups de classe, base i d'experts eren els mateixos que en el cas anterior. La particularitat és que cada un dels 7 grups tenia un edifici diferent i cada un dels 3 grups d'experts desenvolupava un dels esquemes. Per tant en les reunions d'experts coincidien en l'esquema que havien de fer però no en l'edifici d'estudi. Es va utilitzar una aula doble de 91,4 m<sup>2</sup>.

### **d. Puzle de façanes I**

L'objectiu era que els alumnes analitzessin 4 façanes. El material d'estudi eren els detalls en planta i secció a 1/20 i referències bibliogràfiques de les 4 façanes. De material auxiliar hi havia una plantilla i una rúbrica que explicaven quines parts i envolupants s'havien d'analitzar i com s'avaluaria. La particularitat és que el puzle era previ a un "Think, pair and share" [9] relacionat amb un debat. En conseqüència hi havia 3 grups de debat, cada un encarregat d'analitzar 4 façanes diferents. Els grups de debat estaven formats per 2, 2 i 3 grups base respectivament. Els grups d'experts eren els propis grups de debat. En aquest puzle la part 3 de posada en comú es realitzava durant l'activitat de debat. Es va utilitzar una aula doble de 91,4 m<sup>2</sup>.

### **e. Puzle de façanes II**

La finalitat era que els estudiants proposessin el detall de la façana del seu edifici. El material d'estudi era tota la informació que els estudiants havien recollit sobre el seu edifici cas d'estudi a partir de la informació i referències que els hi havíem facilitat. De material auxiliar hi havia una plantilla, un checklist i una rúbrica que explicaven que havien de fer un detall en planta i secció, quines parts havia d'incloure i com s'avaluaria. La particularitat és que era un puzle extern, entre classes. Cada grup classe tenia 21 alumnes que es dividien en 7 grups, cada un dels quals estudiava un edifici diferent. Aquests 7 edificis eren comuns en les 3 classes. El puzle es feia entre els 63 alumnes, amb 3 grups base que serien el grup classe i amb 7 grups d'experts de 3 grups de 3 alumnes cada un. Es van utilitzar 3 aules dobles de 91,4 m<sup>2</sup> cada una.

### **f. Puzle de geotècnic**

L'objectiu era que els alumnes analitzessin en detall un informe geotècnic. El material d'estudi era l'informe geotècnic, un document amb text, seccions de les unitats geotècniques i informes d'assajos de laboratori. De material auxiliar hi havia els apunts de classe, una guia sobre com analitzar informes geotècnics i una plantilla amb els diferents punts a analitzar. La particularitat és que era un puzle amb un grup nombrós de 42 alumnes, que es va dividir amb parelles d'experts que van desenvolupar d'1 a 3 punts per analitzar i que després van explicar al grup classe que era el grup base. Es va utilitzar una aula doble de 91,4 m<sup>2</sup>.

### **g. Puzle de cas real**

L'objectiu era que els alumnes proposessin solucions a casos reals problemàtics. El material d'estudi eren els casos reals plantejats, que estaven relacionats amb l'exposició teòrica que s'havia fet prèviament. L'exposició era sobre grans panells prefabricats de formigó armat i les problemàtiques eren sobre que fer a l'obra si: els panells arribaven a l'obra amb alguna no conformitat no detectada de mida, textura...; l'estructura de l'edifici tenia una precisió incompatible amb les tol·leràncies de façana; en l'aplec a l'obra dels panells es malmet un panell de les plantes inferiors. El grup classe es dividia en 10 grups base de 3 alumnes, que havien d'assumir el rol de direcció facultativa, constructora i industrial de façana. Per tant hi havia 3 grups d'experts corresponents a aquests 3 rols. Es va utilitzar una aula de 76,2 m<sup>2</sup>.

## **3. ANÀLISI DE CASOS**

Els indicadors que s'han recollit i que ens permeten analitzar aquests 6 casos són diversos en cada cas com s'observa en la taula 2:

Taula 2. Indicadors recollits en els 12 puzles.

INDICADOR	PUZLE						
	a	b	c	d	e	f	g
Fitxes d'aprenentatge	X	X	X	X	X		
Temps de dedicació dels alumnes fora de l'aula	X	X	X	X	X		
Temps de dedicació dels alumnes a l'aula	X	X	X	X	X	X	X
Temps de dedicació del professor fora de l'aula	X	X	X	X	X		
Temps de dedicació del professor a l'aula	X	X	X	X	X	X	X
Control de les entregues	X	X	X	X	X		
Enquesta de satisfacció	X	X	X	X	X		

Aquests indicadors s'han processat fins al moment d'una manera qualitativa, si bé ens permeten fer el següent anàlisi:

Els puzles han estat de les activitats més ben valorades en les enquestes de satisfacció, en les quals un 60% dels alumnes han coincidit amb què eren el més positiu.

La dedicació del professor fora de l'aula ha estat major en aquestes activitats puzle de nova creació que en la mateixa assignatura sense fer cap activitat nova. La mitjana de preparació és de 45 minuts per puzle sense comptar la preparació del material. Si s'ha de preparar el material depèn de quin tipus de material (escrits o plànols, parcialment ja fets o totalment nous...). Els puzles que s'han aplicat en un curs anterior es poden tornar a utilitzar fent les millores i adaptacions pertinents. La dedicació del professor a l'aula és diferent, és de moderador i és compatible amb la recollida d'indicadors.

A més a més d'aquests indicadors també se'n estant recollir d'altres, com per exemple els resultats acadèmics, pretest i posttest, vídeos...; els quals encara no s'havien acabat de recollir ni analitzar en el moment de presentar aquesta comunicació.

### a. Puzle inicial

Aquest puzle va ser positiu per a què els alumnes coneguessin la tècnica del puzle, el portfoli docent i el sistema d'entregues i rúbriques mitjançant una activitat dinàmica i participativa i evitant la classe teòrica inicial. Per exemple, un comentari de les fitxes d'aprenentatge: "La primera pràctica ha estat per entendre el funcionament de les classes de pràctiques de Construcció 1". Tot i això, un 14% dels alumnes ho van considerar prescindible en les enquestes de satisfacció, sense relació amb el temari de la matèria. El temps es va poder limitar al que s'havia programat i la dedicació dels alumnes va ser de 36 minuts de mitjana.

### **b. Puzle de sostres**

El temps va ser el programat i la dedicació dels alumnes fora l'aula va ser de 126 minuts de mitjana. Tot i aquesta important dedicació, va ser de les activitats més ben valorades en l'enquesta de satisfacció, de la qual un 24% de l'alumnat la va considerar el més positiu de la primera part del curs.

### **c. Puzle d'estructura**

El temps va ser el programat i la dedicació dels alumnes fora l'aula va ser de 81 minuts de mitjana. El fet que els grups d'experts debatessin anàlisis similars però de casos diferents va ser positiu ja que va permetre que els alumnes aprenguessin del seu propi edifici cas d'estudi i dels altres. No va comportar cap problema en la dinàmica de l'activitat ni d'insatisfacció.

### **d. Puzle de façanes I**

El puzle es va poder combinar bé amb el "Think, pair and share" i el debat. Era una activitat de només 30 minuts a l'aula i la dedicació dels alumnes fora l'aula va ser de 39 minuts de mitjana. En les fitxes d'aprenentatge corresponents, els alumnes van respondre a la pregunta "Què en treus de positiu del treball?" el propi aprenentatge, per exemple: "S'ha pogut conèixer una diversitat de façanes del tipus mur cortina, incloent els components des de les solucions més senzilles fins a les més específiques" i "Conèixer diferents tipus de capes i opcions de disposar-les conformant una façana". Aquesta activitat i l'altre puzle de façana són els que van tenir més problemes i retards en la seva entrega, si bé s'ha de tenir en compte que estaven cap a final de curs i que eren part d'una entrega final que els alumnes si que van fer a temps.

### **e. Puzle de façanes II**

El puzle extern és molt positiu perquè els estudiants de diferents classes s'enriqueixen en aquesta activitat dels coneixements i treballs dels companys d'altres aules, en les quals cada professor treballa amb profunditat temes diferents i posa èmfasi en aspectes diferents. També dóna homogeneïtat de contingut i estructura als treballs de tots els grups de pràctiques i afloren diferències i problemàtiques de cada grup classe. Era una activitat que va ocupar les 3 hores de classe i hagués pogut durar més i tot, amb una dedicació dels alumnes fora l'aula de 110 minuts de mitjana.

### **f. Puzle de geotècnic**

Va faltar temps en les dues hores previstes. Al ser una activitat aïllada en tota l'assignatura va ser difícil arrencar i en conseqüència encara es va

allargar més. La posada en comú en que 21 parelles d'experts expliquen el seu resultat es fa massa llarga per l'audiència.

### **g. Puzle de cas real**

Eren puzles curts que es podien intercalar entremig d'explicacions teòriques per fer-les més amenes. El temps dedicat a l'aula era de 20 a 30 minuts per qüestió plantejada. Com que era una activitat aïllada la durada depenia de si era el primer puzle i anaven perduts o ja n'havien fet un abans i sabien com funcionava la dinàmica de l'activitat. El temps també estava condicionat per l'interès dels estudiants per cada qüestió. Els estudiants de postgrau estaven molt oberts a fer aquest tipus d'activitat.

## **4. CONCLUSIONS**

- a) La recollida d'indicadors permet comprovar el funcionament i corregir de cara a millorar o descartar activitats.
- b) Aquesta tècnica és flexible i capaç d'adaptar-se a les necessitats i particularitats de cada assignatura, de cada classe de pràctiques i de cada activitat. També pot combinar-se amb altres metodologies i activitats d'aprenentatge. En aquesta comunicació s'han presentat 7 activitats puzle adaptades per a l'aprenentatge de la construcció en l'arquitectura. Cada una d'elles té particularitats que les fan interessants per a l'aprenentatge de determinats aspectes de l'aprenentatge de la construcció a l'arquitectura. Algunes d'aquestes activitats puzle podrien servir per a l'aprenentatge d'altres àmbits de l'arquitectura o d'altres disciplines, si bé s'haurien d'adaptar a les particularitats de cada cas.
- c) Amb aquests puzles s'han assolit els següents objectius:
  - els alumnes: participen més; tenen un rol més actiu; aprenen dels companys; optimitzen el seu aprenentatge, el seu rendiment, controlen el seu temps; treballen competències genèriques de Grau de la UPC (comunicació eficaç oral i escrita i el treball en equip).
  - incentivar a altres professors d'altres assignatures a aplicar l'ús d'estructures d'aprenentatge cooperatiu.

## **5. RECOMANACIONS**

Les recomanacions per aquestes 7 activitats puzle són:

1. Els puzles convencionals, similars als primers d'Aronson, són molt útils per a què els alumnes aprenguin de forma dinàmica i cooperativament coneixements teòrics, com per exemple els objectius, les activitats, la metodologia... de l'assignatura.
2. Per a activitats pràctiques d'anàlisi, prepositives, en les quals es treballi informació gràfica, situacions reals... es pot utilitzar el puzle convencional adaptant-lo.
3. Els puzles prepositius és més difícil que tinguin èxit en cursos de grau que en cursos de postgrau. Perquè funcionin en grau i sobretot en els primers cursos d'aquest s'aconsella que prèviament es facin puzles o activitats d'aprenentatge de coneixements bàsics i d'anàlisi.
4. Els puzles externs són molt enriquidors per a alumnes i professors. En aquesta comunicació només s'ha provat entre grups de la mateixa assignatura però s'intueix que podrien ser útils en casos multidisciplinars.

En general, per a tots els puzles recomanem:

5. Per aquesta activitat i per a qualsevol activitat de metodologia activa es recomana que abans d'aplicar-la de forma generalitzada es faci una prova pilot en un grup reduït d'alumnes, per exemple un grup de pràctiques. En aquesta prova s'han de recollir indicadors i analitzar-los, de manera que el més ordenat és fer un pla d'actuació a l'aula (PAA). La prova pilot garanteix permet aflorar punts millorables i parts que no funcionen perquè quan després s'apliqui generalitzadament es puguin millorar i eliminar respectivament.
6. Aronson fa determinades recomanacions [10] de les quals comentar:
  - o En les nostres experiències no ens hem trobat mai encara ni amb el cas de l'estudiant "dominant", ni l'estudiant "lent", ni l'estudiant "avorrit", ni l'estudiant "competitiu". Aquest fet podria ser perquè els consells d'Aronson sorgeixen sobretot de l'experiència en cursos de primària.
  - o Si que ens hem trobat amb estudiants que es mostren contraris i dubtosos a fer aquest tipus d'activitat. És sobretot a l'inici, quan el professor ha de mostrar confiança i seguretat. Després, un cop començada l'activitat, el professor té un rol més de moderador i el puzle funciona. Quan hem fet diversos puzles durant un mateix curs, en el primer és quan sorgeixen més dubtes i posicions contràries per part dels estudiants. Els PAA

d'un sol grup presenten més veus dubtoses que les actuacions de tot un curs.

#### 7. Considerem com a requisits:

- Un espai mínim: en aquest cas podem afirmar que amb un mínim de 2,5 m<sup>2</sup> per alumne han funcionat.
- Un temps mínim: aquesta variable és molt difícil de controlar perquè depèn de molts factors: el material de treball (contingut, extensió...); els coneixements previs de l'alumnat sobre aquest... És diferent treballar un text de 3 pàgines que una planta constructiva d'un forjat. Aquest es pot reduir si se'ls hi demana a els alumnes que preparin el material a casa prèviament, és a dir que facin a fora de l'aula el pas 1).

## REFERÈNCIES

[1] Aronson, E. Jigsaw Classroom. 2012. <http://www.jigsaw.org/> (consulta 21 de juny de 2012)

[2] Dooley, EA; Kossar, KR. Cooperative Learning for Children with Special Needs. 2010. International Encyclopedia of Education (Third Edition), pp 555-559.

[3] Artut, PD. Experimental evaluation of the effects of cooperative learning on kindergarten children's mathematics ability. 2009. International Journal of Educational Research, Vol. 48, nº 6, pp 370-380.

[4] Hänze, M; Berger MR. Cooperative learning, motivational effects, and student characteristics: An experimental study comparing cooperative learning and direct instruction in 12th grade physics classes. 2007. Learning and Instruction, Vol. 17, nº 1, pp 29-41.

[5] Traver, J. A., y García, R. (2006). La técnica puzzle de Aronson como herramienta para desarrollar la competencia "compromiso ético" y la solidaridad en la enseñanza universitaria Revista Iberoamericana de Educación 40, 4

[6] Guia docent. Grau en d'Arquitectura (Pla 2010).  
<http://www.etsab.upc.edu/web/frame.htm?i=2&m=guia&s=guia-a&c=guia-a>  
(consulta 21 de juny de 2012)

[7] Guia docent. Arquitectura (Pla 94).

<http://www.etsab.upc.edu/web/frame.htm?i=2&m=guia&s=guia-a&c=guia-a>  
(consulta 21 de juny de 2012)

[8] Tècniques i Sistemes de Construcció Industrialitzada I del Màster universitari en Tecnologia a l'Arquitectura.

[http://mastersuniversitaris.upc.edu/tecnologiaarquitectura/e\\_programa\\_6.htm](http://mastersuniversitaris.upc.edu/tecnologiaarquitectura/e_programa_6.htm)  
(consulta 21 de juny de 2012)

[9] Think, pair and share. Some cooperative learning structures. Cooperative learning. Small group learning page.

<http://www.wcer.wisc.edu/archive/cl1/CL/doingcl/thinkps.htm> (consulta 21 de juny de 2012)

[10] Tips on implamentation. Jigsaw Classroom.  
<http://www.jigsaw.org/tips.htm> (consulta 21 de juny de 2012)

## JID-RIMA 2012

### GIPBL, Grup d'interès en Ensenyament Basat en Projectes/Problemes

### GIPBL, Grupo de interés en Enseñanza Basada en Proyectos/Problemas

#### TIERRA, FUEGO, AGUA Y AIRE: LA ESCULTURA EN RAKU

*E. Blanch González, P. Terrón Manrique,*

#### LA INTRODUCCIÓN DE LA ACTIVIDAD DIRIGIDA EN LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA ANALÓGICA PARA ESTUDIANTES DEL GRADO DE ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA

*Herminio Martínez; Joan Domingo; Antoni Grau*

#### INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA DE ADQUISICIÓN DE DATOS Y CONTROL PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL

*Herminio Martínez; Joan Domingo; Antoni Grau*



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Institut de Ciències de l'Educació



## **TIERRA, FUEGO, AGUA Y AIRE: LA ESCULTURA EN RAKU**

*E. Blanch González, P. Terrón Manrique*  
*Departamento de Escultura*  
*Facultad de Bellas Artes, Universidad Complutense de Madrid*  
[eblanch@art.ucm.es](mailto:eblanch@art.ucm.es)

### **RESUMEN**

La incorporación al Espacio Europeo de Educación Superior, ha traído consigo cambios metodológicos docentes. Los departamentos de Escultura y Pintura de la Facultad de Bellas Artes no han querido ser ajenos a ellos y desde los mismos varios profesores hemos diseñado y llevado a cabo una actividad docente común centrada en los alumnos a través de la técnica del aprendizaje activo.

Estudiantes de tercero, cuarto y quinto curso de licenciatura y grado han ejercitado diferentes competencias profesionales partiendo de un problema común propuesto: el diseño y construcción de un horno artesanal y la ideación y realización de esculturas cocidiéndolas en el mismo con la técnica del raku.

El objetivo no era únicamente la resolución del problema sino que el alumno fuera capaz de adquirir y aplicar todo un conjunto de conocimientos tanto teóricos como prácticos de la disciplina convirtiéndose en protagonista de su propio aprendizaje.

Los resultados se plasmaron posteriormente en la exposición de las obras y en la publicación del desarrollo del proceso en el campus virtual

### **PALABRAS CLAVE**

Escultura, Cerámica, Horno, Color, Raku

### **INTRODUCCIÓN**

El raku es una técnica tradicional oriental de cocción de piezas de arcilla. Desde finales del siglo XVI en Japón suele utilizarse para elaborar la ceremonia del té. Durante la misma, los participantes beben dicha infusión en cuencos realizados por ellos mismos y cocidos en ese momento. Las piezas se cuecen en un pequeño horno entre 900º y 1000º de temperatura. En ese momento, en estado incandescente, se extraen del horno y se depositan durante unos minutos en un recipiente con hojarasca o virutas de madera para posteriormente sumergirlos en agua. Al someter a las piezas a un choque brusco de temperatura y una atmósfera reductora se originan en las mismas colores inesperados y brillos metálicos, teniendo cada pieza un carácter irreplicable.

El modelado es una técnica escultórica que se realiza partiendo de una materia blanda con la característica principal de plasticidad, lo que permite dar forma al material y trabajar en el ámbito de las texturas. Dicha técnica se emplea de forma habitual en la docencia de aproximadamente la mitad de las asignaturas del departamento de escultura de la Facultad de Bellas Artes. Por el carácter reciclable del material que utiliza esta técnica, tiene el inconveniente que las formas creadas no permanecen estables en el tiempo. Debemos someterlas a un proceso de reproducción o de cocción para que puedan permanecer inalterables y en condiciones de conservación. Es por ello que hemos introducido la técnica del raku en el mundo de la escultura con la ventaja adicional que relacionamos directamente materia y color en nuestra obra plástica.

Gracias al apoyo del el Vicerrectorado de Desarrollo y Calidad de la Docencia y a través de la participación en un Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente, (PIMCD - 2011/2012) hemos trabajado con un grupo de alumnos de las asignaturas Proyectos II, Paisaje y Estrategias Artísticas que han



trabajado conjuntamente diseñando y realizando un horno de baja temperatura (1000º) de modo artesanal. Simultáneamente han realizado esculturas con pastas cerámicas y las han policromado con esmaltes al fuego. Posteriormente las han cocido en dicho horno mediante la técnica de cocción de raku.

Hemos dividido el proceso en dos fases generales. La primera de ellas engloba el diseño y realización del horno y la segunda fase es la de diseño y creación de esculturas.

Los alumnos que han participado durante todo el proceso han sido veinticinco y los que han participado en la segunda fase suman un total de 180 alumnos divididos en pequeños grupos y coordinados por cuatro profesores.

Los resultados se han plasmado en la realización de un horno artesanal cerámico y la creación de aproximadamente 200 esculturas de pequeño formato, teniendo pendiente la publicación del desarrollo del proceso en dos DVD,s interactivos con los títulos "Construyendo un horno para raku" y "Raku: forma y color" y un tercer DVD sobre "Normas de seguridad y uso de hornos y pinturas cerámicas"

## DESARROLLO

El alcance del proyecto ha venido marcado por el número de alumnos beneficiarios del mismo que son aproximadamente 180 pertenecientes a las asignaturas de Proyectos II, Paisaje y Estrategias Artísticas. A su vez el horno artesanal construido queda como patrimonio del Departamento de Escultura para poder utilizarlo en los siguientes cursos, es decir que posteriormente, todos los alumnos matriculados en el departamento podrán hacer uso de él.



El objetivo no ha sido únicamente la resolución de un problema sino el que el alumno sea capaz de adquirir y aplicar todo un conjunto de conocimientos tanto teóricos como prácticos de la disciplina convirtiéndose en protagonista de su propio aprendizaje

Los **objetivos generales** docentes cara al alumnado han sido:

1. Profundizar en los contenidos teóricos de las materias implicadas.
2. Fomentar un aprendizaje dinámico en el que el alumnado se integre de forma activa y participativa.
3. Conocer el patrimonio escultórico y aprender a valorarlo y respetarlo.

Los **objetivos específicos** que se pretendían con este proyecto han sido:

- Desde el punto de vista del profesorado:
  - 1 Utilizar con los alumnos la metodología docente del aprendizaje basado en problemas
  - 2 Apoyar con imágenes la parte teórica y práctica de las asignaturas.
  - 3 Planificar y trabajar conjuntamente diversos departamentos
- Desde el punto de vista del alumno.
  - 1 Fomentar en el alumno la colaboración, la planificación de proyectos, la comunicación y la toma de decisiones y manejo del tiempo
  - 2 Ser parte activa en su formación.
  - 3 Mejorar la habilidad para resolver problemas y desarrollar tareas complejas.
  - 4 Mejorar la capacidad de trabajar en equipo.
  - 5 Profundizar en la materia.

Los materiales didácticos generados se concretan en:

- Construcción de horno cerámico ubicado en el departamento de escultura.

Publicación del proceso y resultados del proyecto en el campus virtual y en tres DVD,s didácticos e interactivos con los títulos: "Construyendo un horno para raku", "Raku: forma y color" y "Normas de seguridad y uso de hornos y pinturas cerámicas"

- Recopilación de imágenes digitales que ayuden a clarificar con ejemplos visuales los procesos pictóricos y escultóricos utilizados
- Difundir y Promover las normas de uso y seguridad en los departamentos de Escultura y Pintura

Los recursos didácticos elaborados quedan como patrimonio de la Facultad y los departamentos para poder seguir utilizándolos y ampliándolos a lo largo de los cursos.

El trabajo se ha planteado en 9 fases diferenciadas, siguiendo el siguiente esquema.

1. Diseño del horno
2. Realización de horno de raku
3. Modelado de esculturas para cocer con la técnica del raku
4. Bizcochado de las piezas
5. Pintado de las esculturas
6. Cocción definitiva de las piezas
7. Creación de una guía de normas de uso y seguridad del horno raku
8. Creación de un Video-Cd con el proceso de construcción de un horno y aplicación de la técnica del raku al trabajo escultórico
9. Evaluación del proyecto

La metodología utilizada está fundada en el aprendizaje basado en problemas, reuniéndose los profesores semanalmente durante cuarenta minutos para poner en común el trabajo realizado y analizar la marcha del mismo.



## RESULTADOS

- Se ha realizado un horno cerámico para raku de manera artesanal
- Se han preparado pastas resistentes al choque termico para raku mediante la mezcla de diversas arcillas
- Se han creado aproximadamente 200 esculturas de pequeño formato
- Se han preparado pinturas cerámicas para la técnica del raku
- Se ha realizado un muestrario de color

El 14 de junio entre las 12 y las 18h ha tenido lugar la fiesta del raku en la facultad de Bellas Artes en la que ha sido invitado todo el alumnado y personal del centro, con la realización de las siguientes actividades:

- Puesta en marcha del horno
- Policromía de las esculturas
- Cocción de las piezas
- Conferencia sobre la historia del Raku
- Ceremonia del té
- Toma de imágenes

Se ha evaluado el proyecto tanto por parte del profesorado como por parte del alumnado mediante unas fichas de evaluación con las que hemos conseguido obtener datos sobre la satisfacción de la actividad realizada, habiendo sido evaluada en conjunto de forma muy positiva.

El horno construido queda como patrimonio del departamento de escultura para poder utilizarlo en años sucesivos y que de este modo puedan beneficiarse promociones posteriores. A este respecto, ya un grupo de alumnos de la facultad liderados por un alumno que ha participado en el proyecto, han solicitado hacer una cocción durante el mes de octubre y exponer las piezas obtenidas en la sala de exposiciones de la facultad.

## CONCLUSIONES

Los resultados han sido muy satisfactorios. Respecto a los objetivos propuestos, se han cumplido los mismos. Desde el punto de vista del profesorado el trabajo ha resultado muy enriquecedor ya que ha servido para aunar criterios entre los profesores participantes.

Desde del punto de vista del alumno, hemos logrado que se impliquen mucho más en su trabajo. El hecho de ver el trabajo en conjunto y no fragmentado como se estudia en las asignaturas de la facultad hace que tengan un mayor dominio de todo el proceso y conocimiento crítico de los resultados. Son capaces de localizar rápidamente donde se pueden manifestar los errores y analizar las causas de los mismos.

Los resultados plásticos generados son mucho mayores que los esperados y durante la jornada del raku la implicación y dedicación del alumnado ha sido sorprendente. La colaboración y ayuda entre ellos ha sido continua y a través de los resultados han podido interactuar con las distintas áreas artísticas. Durante esta jornada el profesor ha pasado a un segundo plano, llevando los alumnos el proceso de una forma ordenada y responsable.



Al final de la jornada los alumnos han podido valorar cada una de sus obras de forma crítica, reflexionando sobre los errores y aciertos obtenidos

Hemos logrado que la implicación del alumno con las respectivas asignaturas sea más efectiva potenciando la atención individualizada. A través del uso de un problema real hemos logrado la unidad entre el trabajo del aula y el de su futuro profesional.

## BIBLIOGRAFIA

AAVV, *El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica*. Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo. Vicerrectorado Académico, Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey (2004). [Disponible en <http://www.ub.es/mercanti/abp.pdf>]

AAVV, *Aprendizaje basado en problemas*, Servicio de Innovación Educativa UPM, Madrid, (2008). [Disponible [http://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje\\_basado\\_en\\_problemas.pdf](http://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje_basado_en_problemas.pdf)]

Araújo, F., Sastre Vilarrasa, G., *El aprendizaje basado en problemas: una nueva perspectiva en la enseñanza en la universidad*, Gedisa, Barcelona, (2008).

Benito, A., Cruz, A. *Nuevas claves para la docencia universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*, Narcea, Madrid, (2005).

García Sevilla, J. *El aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria*, Servicio de Publicaciones Universidad de Murcia, Murcia, (2008).

Escribano, A., Valle, A. *El aprendizaje basado en problemas (ABP): Una propuesta metodológica en Educación Superior*, Narcea, Madrid, (2008).

de Miguel, M. *Metodologías de enseñanza para el desarrollo de competencias. Orientaciones para el profesorado universitario ante el Espacio Europeo de Educación Superior*, Alianza, Madrid, (2006).

## LA INTRODUCCIÓN DE LA ACTIVIDAD DIRIGIDA EN LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA ANALÓGICA PARA ESTUDIANTES DEL GRADO DE ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA

*Herminio Martínez; Joan Domingo; Antoni Grau*  
*Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Barcelona (EUETIB)*  
*Universidad Politécnica de Cataluña (UPC)*  
C/ Comte d'Urgell, 187. ES-08036, Barcelona  
[herminio.martinez@upc.edu](mailto:herminio.martinez@upc.edu)

### RESUMEN.

A pesar del indiscutible avance y desarrollo de la electrónica y los sistemas digitales, es bien cierto que la electrónica analógica, y especial aquella que incide directamente en el amplificador operacional realimentado en tensión y sus aplicaciones, es uno de los pilares fundamentales sobre los que se asientan los modernos planes de estudio para estudiantes de electrónica en diferentes ámbitos de la ingeniería (industrial, telecomunicaciones, etc.).

Dentro de la oferta de asignaturas troncales de la titulación de Grado de Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática (EIA) de la Escuela de Ingeniería Técnica Industrial de Barcelona (EUETIB) de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), aparecidas a raíz de la puesta en marcha del actual plan de estudios de grado, dentro de Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), existe una asignatura, *Electrónica Analógica* (EAEIA), que permite al estudiante de la citada especialidad adentrarse en los conocimientos de esta materia. La presente comunicación expone la filosofía de esta asignatura, de forma que analiza la orientación que se pretende dar, en especial dentro del nuevo marco de asignaturas ofertadas en la EUETIB donde, además de las horas de teoría, problemas y laboratorio, ha de darse cabida a las actividades dirigidas que el nuevo plan contempla.

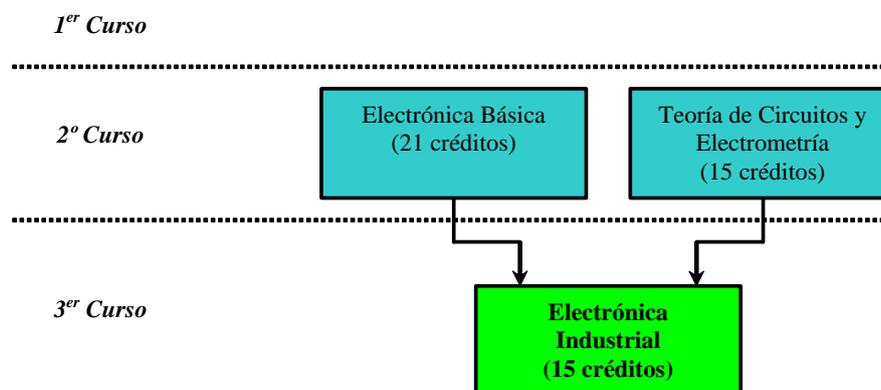
### 1.- EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA ANALÓGICA DENTRO DE LA ESPECIALIDAD DE ELECTRÓNICA INDUSTRIAL EN LA EUETIB.

El estudiante de Ingeniería Electrónica, dentro de los modernos planes de estudio, no solamente debe adquirir una sólida base en el conocimiento de la electrónica y sistemas digitales para el control de plantas industriales en sus diversas vertientes (microprocesadores y microcontroladores, dispositivos lógicos programables, autómatas programables, etc.). En efecto, debe, además, conocer aquellos sistemas electrónicos analógicos que le permitirán, en su posterior carrera profesional, la adquisición de datos o informaciones, el control de sistemas y plantas industriales, y las

comunicaciones en dichos entornos. Bajo esta premisa, y dentro de la rotulación de grado de Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática (EIA), ofertada por la EUETIB en el plan de estudios puesto recientemente en marcha dentro del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), las asignaturas del área de la Electrónica Analógica, tienen una importancia clave para la formación del futuro Ingeniero Electrónico [1].

En el ya desaparecido Plan 72, la electrónica analógica formaba parte de un compendio de materias dentro del temario de asignaturas que formaban al ingeniero electrónico (sección de Electrónica Industrial, dentro de la especialidad de Electricidad). Básicamente éstas eran dos: Electrónica Básica, y Electrónica Industrial. Una vez superado el primer curso de la Carrera con asignaturas comunes (*'Álgebra Lineal'*, *'Cálculo Infinitesimal'*, *'Física'*, *'Química'* y *'Dibujo Técnico'*), la *'Electrónica Básica'*, era una asignatura anual de 2º curso, formada por un total de 21 créditos, simultaneada con *'Teoría de Circuitos y Electrometría'*, de 15 créditos (figura 1). En ella se desarrollaban los conocimientos necesarios que deben afrontarse en un curso universitario de ingeniería electrónica: las leyes eléctricas básicas (leyes de Kirchhoff, teoremas de Thévenin y Norton, etc.), los componentes discretos básicos y sus circuitos de aplicación (diodos, transistores bipolares, y transistores de efecto de campo), los sistemas analógicos básicos, en torno al amplificador operacional realimentado en tensión (VFOA), los sistema digitales básicos (simplificación de funciones, circuitos combinacionales y secuenciales típicos), y las estructuras conversoras estáticas de potencia básicas (rectificadores controlados y no controlados, y troceadores de tensión).

Por su parte, la *'Electrónica Industrial'*, era una asignatura anual de 3º curso, formada por un total de 18 créditos, y donde se ampliaban los horizontes de la Electrónica en sus diferentes campos. En particular se trataban temas relacionados con la electrónica digital microprogramada (microprocesadores), las técnicas de comunicación analógicas y digitales, la electrónica de potencia, y las técnicas de filtrado, principalmente analógico.



**Fig. 1.-** Enseñanza de los sistemas electrónicos dentro del Plan 72 para la especialidad de Electricidad Industrial (sección de Electrónica Industrial) en la EUETIB.

Este inmenso abanico de temas referentes a la ciencia Electrónica hacía que ambas asignaturas representaran un *handicap* difícil de superar para el estudiante, cuando además, la carga docente principal se centraba en desarrollos teóricos de pizarra y no en clases prácticas o de laboratorio, generalizándose la idea de que, a pesar del interés que despertaban los temarios de las dos asignaturas, los conocimientos de electrónica impartidos en ella eran altamente densos.

A raíz de la implantación del Plan de estudios 95, se pensó en una mejor racionalización en la impartición de las asignaturas referentes a la Electrónica. En efecto, el estudiante de Electrónica, dentro de un entorno de asignaturas cuatrimestrales, se introducía al mundo de la Electrónica con la asignatura obligatoria de 3 créditos de 1<sup>er</sup> cuatrimestre **Introducción a los Circuitos Eléctricos** (figura 2.a), y **Tecnología Electrónica-1**, ésta de 6 créditos. Realizada estas asignaturas, el siguiente encuentro del estudiante con el mundo de la electrónica analógica era en el 2<sup>o</sup> cuatrimestre de la carrera con la asignatura cuatrimestral troncal de 6 créditos **Componentes y Circuitos Electrónicos Analógicos**, que se simultaneaba con la asignatura, también de 6 créditos, **Teoría de Circuitos** y **Tecnología Electrónica-2**, ésta de 3 créditos. En esta asignatura, además de estudiar los componentes discretos básicos, y sus circuitos de aplicación (diodos, transistores bipolares, y transistores de efecto de campo), se hacía una introducción a los sistemas basados en amplificadores operacionales. A continuación, en 3<sup>er</sup> cuatrimestre, el estudiante se enfrentaba con la asignatura de **Técnicas Analógicas y de Filtrado**. En ella, se ampliaban los conocimientos relacionados con la temática analógica, como son los temas relativos al análisis y diseño de filtros analógicos, las etapas amplificadoras de potencia, los osciladores sinusoidales y los sistemas PLL (*Phase-Locked Loops*).

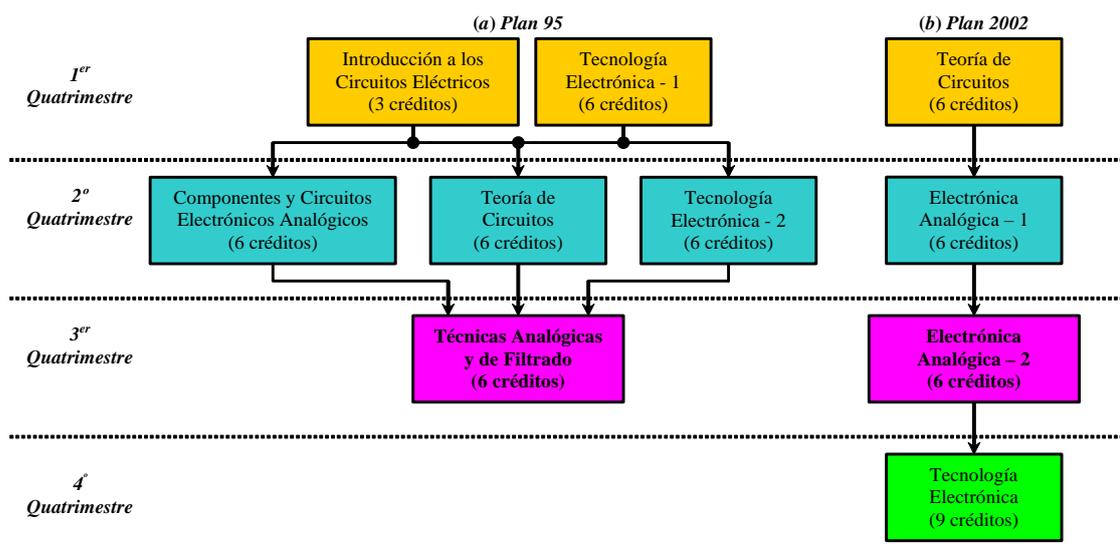


Fig. 2.- Enseñanza de los sistemas electrónicos analógicos para la especialidad de Electrónica Industrial en la EUETIB. (a) Dentro del Plan 95. (b) Dentro del Plan 2002.

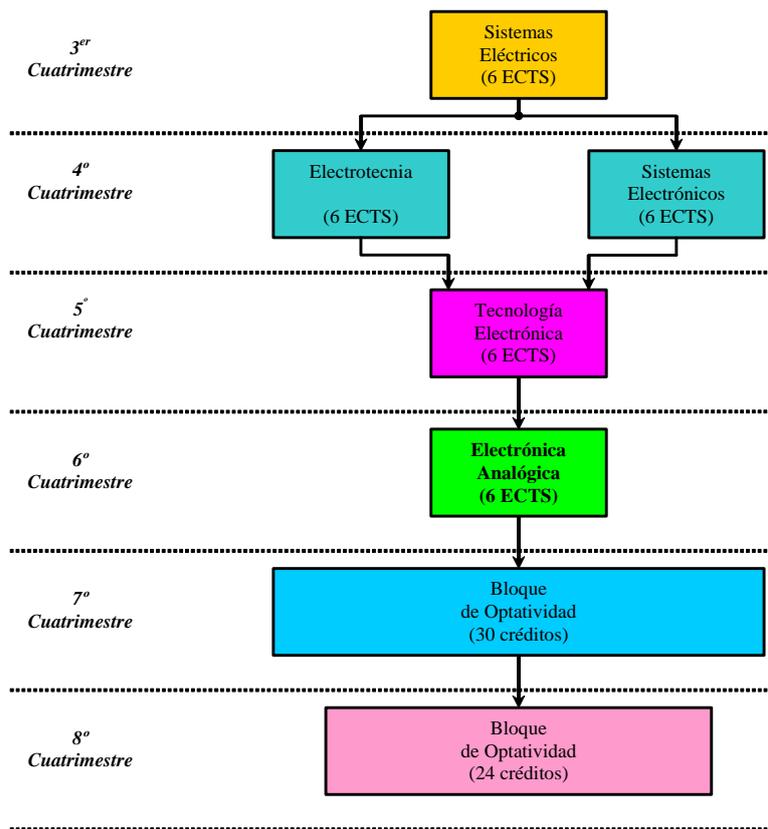
Con la revisión del Plan de estudios 95, en el año 2002 se implanta en la EUETIB el Plan 2002, donde se intentó corregir las anomalías más significativas de las asignaturas existentes en las diferentes titulaciones de la Escuela. Esta revisión afectó también a las asignaturas relacionadas con la Electrónica Analógica para la especialidad de Ingeniería Electrónica. Una de las principales anomalías detectadas en relación a las mismas radicaba en un cierto desorden en cuanto a las materias impartidas.

A este respecto, e intentando corregir dicha anomalía, en el nuevo plan 2002, es en 2º cuatrimestre cuando se presentan la asignatura troncal **Electrónica Analógica-1**, de 6 créditos, una vez cursada en 1º cuatrimestre la asignatura de **Teoría de circuitos**, también de 6 créditos (figura 2.b). En esta asignatura, además de profundizar en las leyes básicas (leyes de Kirchhoff, teoremas de Thévenin y Norton, etc.), y el comportamiento de las redes pasivas *RLC*, se estudiaban en detalle los componentes discretos básicos (diodos, transistores bipolares, y transistores de efecto de campo), así como sus circuitos de aplicación (rectificadores, fuentes de alimentación, amplificadores, etc.).

Una vez aprobada la asignatura *Electrónica Analógica-1*, en 3º cuatrimestre el estudiante se encontraba con la asignatura obligatoria, también de 6 créditos, **Electrónica Analógica-2**. Ésta estaba centrada en un curso alrededor del amplificador operacional y sus aplicaciones en diferentes campos. Por la propia naturaleza de la asignatura, el diseño de la misma estaba hecho para que sea enfocada desde un punto de vista altamente práctico. Dicha asignatura se cursa de forma simultánea con otras asignaturas propias de la Ingeniería Electrónica como son **Electrónica de Potencia, Informática Industrial e Instrumentación Electrónica**.

## 2.- CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA ANALÓGICA DENTRO DEL GRADO DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA EN LA EUETIB.

Con los nuevos planes de estudios dentro del EEES, aparece en el año 2009 la titulación de grado de Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática. La asignatura de Electrónica Analógica, de 6 créditos ECTS se encuentra en el cuatrimestre 6º (6Q) de la titulación (ver la figura 3), conviviendo con asignaturas afines a la de Electrónica Analógica como *Instrumentación Electrónica e Informática Industrial*, y otras de formación básica para el ingeniero electrónico, como son *Electrónica de Potencia y Técnicas de Control* [1].

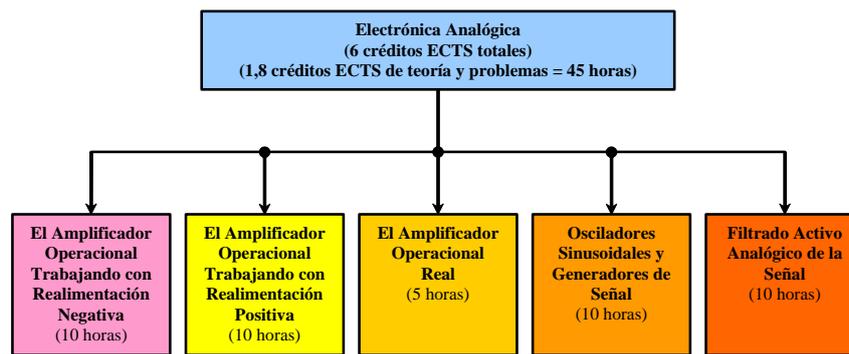


**Fig. 3.-** Enseñanza de los sistemas electrónicos analógicos para la titulación de grado de Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática en la EUETIB dentro del actual plan de estudio dentro del marco del EEES.

### 3.- CONOCIMIENTOS A IMPARTIR EN LA ASIGNATURA 'ELECTRÓNICA ANALÓGICA' DENTRO DEL GRADO DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA EN LA EUETIB.

Teniendo en mente la idea mencionada en el apartado anterior, los conocimientos a impartir en esta asignatura se han dividido en 5 grandes bloques, cada uno de ellos con entidad propia, pero que en conjunto permiten obtener al alumno una idea clara de los sistemas analógicos basados en amplificadores operacionales. Estos cinco bloques o capítulos tratados en el presente curso son los siguientes (figura 4):

1. El amplificador operacional trabajando con realimentación negativa.
2. El amplificador operacional trabajando con realimentación positiva.
3. El amplificador operacional real.
4. Osciladores sinusoidales y generadores de señal.
5. Filtros activos analógicos (de tiempo continuo y de capacidades conmutadas).

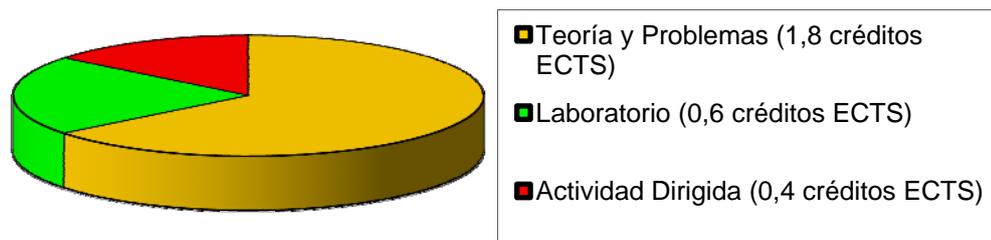


*Fig. 4.- Distribución temática de la asignatura 'Electrónica Analógica'. Las horas indicadas corresponden a las de teoría y problemas de la misma.*

#### 4.- MÉTODO DOCENTE. EL ADECUADO EQUILIBRIO ENTRE TEORÍA, PROBLEMAS, LABORATORIO Y ACTIVIDADES DIRIGIDAS.

Con la puesta en marcha del actual Plan de las titulaciones de grado dentro del EEES en la EUETIB, se apuesta porque gran parte de las asignaturas de la carrera, especialmente aquéllas optativas que lleven al estudiante a seguir una intensificación dentro de una determinada especialidad, conlleven un porcentaje de créditos referentes a las denominadas 'actividades dirigidas' (ADs). En las mismas, se propone al estudiante la realización de diferentes actividades (teóricas, prácticas o de búsqueda de información), en el transcurso de las cuales profesor y estudiante no deben coincidir en el espacio ni en el tiempo. Eso sí, el profesor tutoriza, guía y, si es necesario, introduce elementos de corrección de dichas actividades para, finalmente, evaluarlas adecuadamente. El número de dichos créditos es variable, dependiendo de la asignatura, pero ronda entre el 10 % y el 25 % del total de créditos de la asignatura en la mayoría de ellas.

En particular, para la asignatura EAEIA, de los 6 créditos ECTS en total que tiene la asignatura, 2,8 créditos ECTS corresponden a actividades presenciales en el aula (70 horas totales a lo largo de todo el cuatrimestre). De estos 2,8 créditos, 0,4 ECTS (es decir, un 14,3% de la actividad presencial en el aula) corresponden a actividades dirigidas (10 horas presenciales en el aula en todo el cuatrimestre). El otro 85,7% se reparte entre teoría y problemas, con 1,8 créditos ECTS (45 horas totales a lo largo de todo el cuatrimestre), y 0,6 créditos ECTS de prácticas de laboratorio (15 horas totales en todo cuatrimestre), relacionadas siempre con los contenidos teóricos presentados en las sesiones previas de la asignatura (figura 4).



**Fig. 5.-** Distribución porcentual de horas presenciales entre teoría y problemas (62,5 %), laboratorio (25 %) y actividades dirigidas (12,5 %) de la asignatura 'Electrónica Analógica'.

Esta distribución de créditos hace que se impartan semanalmente tres horas de teoría y problemas, y sesiones quincenales de laboratorio de dos horas de duración a lo largo de todo el cuatrimestre (considerando cuatrimestres de quince semanas), dejando disponibles en el cuatrimestre unas 10 horas por alumno para la realización de las actividades dirigidas propuestas.

En las actividades dirigidas de la asignatura interviene una primera parte de actividades donde el estudiante, de forma individual o por parejas, debe analizar y simular diferentes circuitos haciendo uso del programa OrCAD-PSpice®.

La segunda parte de actividades dirigidas propone al estudiante la realización física de un proyecto, utilizando técnica de aprendizaje de trabajo cooperativo, en el que se implementa un sistema analógico utilizando circuitería electrónica de bajo coste. En efecto, el profesor presenta una serie de títulos a los estudiantes (por ejemplo, amplificadores y ecualizadores de audio, el control de un pequeño motor de DC, etc.) y los alumnos, generalmente en grupos de dos o tres personas, **trabajando de forma cooperativa, según la técnica puzzle**, deben diseñar, simular, montar, soldar y testear en el laboratorio el circuito propuesto por ellos mismos en una placa de pruebas que cumpla con la tarea especificada en el título del trabajo.

En las 10 horas consideradas presenciales de la actividad dirigida (AD), el grupo de estudiantes es guiado en el aula por el profesor para que el trabajo se desarrolle dentro del marco marcado y pautado en clase. Ahora bien, fuera el aula, el grupo de estudiantes debe seguir trabajando en el proyecto, de forma que, además de las 10 horas "presenciales", se contemplan una serie de horas (alrededor de 30 más), donde el grupo de estudiantes debe seguir con la actividad dirigida fuera del aula (es decir, "**no presencialmente**").

Se ha visto en el último cuatrimestre de impartición de la asignatura que es altamente positiva la presentación del montaje delante del conjunto de la clase. El procedimiento consiste en que al final de cuatrimestre se dediquen unas horas a tal fin, de forma que durante unos diez o quince minutos el grupo exponga (incluso podríamos decir 'venda') el diseño realizado por

ellos mismos, mediante el uso de algunas transparencias. Una vez finalizada esta explicación, el resto de alumnos de la clase y el mismo profesor pueden hacer las preguntas que crean oportunas al respecto. La evaluación puede hacerla el propio profesor o, incluso, pueden participar los propios alumnos, emitiendo de forma personal una nota del resto de grupos de la clase. La interacción de los grupos con el conjunto de la clase, así como la motivación por el hecho de ser los propios estudiantes quienes han de defender 'su' diseño, son elevadas.

## 5.- CONCLUSIONES.

Aunque en general los alumnos entran a la asignatura con alguna reticencia respecto a la asignatura, cabe decir que, a pesar del ambicioso temario propuesto, que conlleva por parte del alumno un importante trabajo de estudio y asimilación de conocimientos, por la relativamente alta carga de contenidos, la satisfacción de los alumnos respecto a la asignatura es altamente satisfactoria.

La introducción de herramientas *software* también es un factor importante a tener en cuenta. Especialmente se hace uso de OrCAD-PSpice® para la simulación y análisis de los circuitos estudiados tanto en las sesiones teóricas y de problemas como en las clases de laboratorio. No obstante, se dejan las puertas abiertas para la utilización de diversos programas informáticos para materia específica del temario. Éste es el caso, por ejemplo, de los filtros analógicos, donde se incorporan herramientas como FilterPro, FilterLab o Filter Wiz PRO para la síntesis de filtros analógicos, sin tener que utilizar para tal fin los, comúnmente, engorrosos métodos analíticos o mediante tablas.

Respecto a la actividad dirigida, y pese al considerable número de horas que conlleva la realización de un prototipo electrónico que realiza una determinada tarea, prácticamente todos los/las alumnos/as consideran que aporta un contacto directo con el laboratorio de electrónica y con la realización, montaje y soldadura de circuitos, indispensable para los futuros ingenieros técnicos. La satisfacción personal de cada uno de los miembros que forman los grupos de trabajo queda sobradamente satisfecha cuando consiguen hacer funcionar el prototipo diseñado e implementado por ellos mismos.

Al respecto de lo indicado en el párrafo precedente, conviene indicar y hacer hincapié que, a pesar de que los alumnos dedican a la actividad dirigida 10 horas por cuatrimestre presenciales, en casa dedican un número considerablemente mayor, para poder llevar a cabo la actividad dirigida con éxito.

Como hemos comentado anteriormente, pensemos que estas horas de actividad "no presencial" de la actividad dirigida (AD) fuera del aula están

consideradas en los créditos ECTS de la asignatura. Concretamente, de los 6 créditos ECTS de la asignatura, solamente 2,8 créditos ECTS corresponden a actividades presenciales en el aula (70 horas totales a lo largo de todo el cuatrimestre). Como también hemos ya mencionado previamente, de estos 2,8 créditos, 0,4 ECTS corresponden a actividades dirigidas (10 horas presenciales en el aula en todo el cuatrimestre); 1,8 ECTS corresponden a teoría y problemas (45 horas totales a lo largo de todo el cuatrimestre); y 0,6 créditos ECTS de prácticas de laboratorio (15 horas totales en todo cuatrimestre). Los otros 3,2 créditos ECTS corresponden a 80 horas de actividad fuera de aula, repartidas entre el estudio de la materia teórica de la asignatura, realización de informes y cuestiones previas de laboratorio, y a la continuación de las actividades dirigidas.

A pesar de esta carga de trabajo para el estudiante, el número de aprobados es altamente satisfactorio, gracias en buena medida a la realización de estas actividades dirigidas. En las últimas convocatorias de la asignatura, el porcentaje de los alumnos aprobados en la asignatura ronda el 75% – 85% del total de alumnos matriculados.

Cabe resaltar finalmente que el hecho de realizar por grupos las actividades dirigidas conlleva poner en práctica uno de los objetivos de la asignatura y, en general, de todas las asignaturas del plan de estudios 2002 puesto en funcionamiento en la EUETIB: la incentivación personal y motivación de los estudiantes por el trabajo en grupo y el cooperativismo en el aprendizaje.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

- [1] Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Barcelona (EUETIB), [www.euetib.upc.edu/els-estudis/estudis-de-grau/grau-en-enginyeria-electronica-industrial-i-automatica](http://www.euetib.upc.edu/els-estudis/estudis-de-grau/grau-en-enginyeria-electronica-industrial-i-automatica) , consulta: 20 de junio de 2012.

## INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA DE ADQUISICIÓN DE DATOS Y CONTROL PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL

*Herminio Martínez; Joan Domingo; Antoni Grau*  
*Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Barcelona (EUETIB)*  
*Universidad Politécnica de Cataluña (UPC)*  
C/ Comte d'Urgell, 187. ES-08036, Barcelona  
[herminio.martinez@upc.edu](mailto:herminio.martinez@upc.edu)

### RESUMEN.

La mejora de la calidad en los sistemas de adquisición de datos y de control industrial, dentro del campo de la ingeniería, está íntimamente relacionada con el conocimiento de la base en la que se asientan los sistemas electrónicos para tal fin.

Dentro de la oferta de asignaturas optativas en la Escuela de Ingeniería Técnica Industrial de Barcelona (EUETIB) de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), aparecidas a raíz de la puesta en marcha de los actuales planes de estudio de Grado de Ingeniería en la rama industrial, y dentro del marco del EEES, este curso 2011-12 ha aparecido una asignatura, **Mecatrónica** (MEC), que permite a estudiantes de los citados grados, y que no son de Electrónica, adentrarse en los conocimientos de esta materia. Esta asignatura deriva de la asignatura **Electrónica de Adquisición de Datos y Control Industrial** (EADCI), que ha permitido, en este caso, al estudiante de la especialidad de Electricidad de la EUETIB, aparecida a raíz de la puesta en marcha del plan de estudios 2002, el estudio de dicha materia.

La presente comunicación expone la evolución de la enseñanza de la Electrónica, especialmente para adquisición de datos y control, dentro de los últimos planes de estudio en las diferentes especialidades de Ingeniería Técnica Industrial en la EUETIB, y, actualmente, en los estudios de grado (sin ser de la especialidad de Ingeniería Electrónica). El artículo refleja la filosofía de impartición y contenidos de la asignatura EADCI, de forma que analiza la orientación que se ha pretendido dar, y que ha permitido su rápida adaptación a la nueva asignatura MEC, dentro del nuevo marco de asignaturas ofertadas en la EUETIB en el EEES donde, además de las horas de teoría, problemas y laboratorio, ha de darse cabida a las denominadas 'actividades dirigidas' que el nuevo plan contempla.

### PALABRAS CLAVE.

Trabajo Cooperativo; Actividades Dirigidas; Actividades Presenciales; Actividades No Presenciales

## 1.- INTRODUCCIÓN.

La mejora de la calidad en los sistemas de adquisición de datos y de control industrial, dentro del campo de las máquinas y equipos eléctricos de potencia, está íntimamente relacionada con el conocimiento de la base en la que se asientan los sistemas electrónicos para tal fin.

Dentro de la oferta de asignaturas optativas de la especialidad de Electricidad de la Escuela de Ingeniería Técnica Industrial de Barcelona (EUETIB) de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), aparecidas a raíz de la puesta en marcha del plan de estudios (Plan 2002), ha existido existe una asignatura, **Electrónica de Adquisición de Datos y Control Industrial** (EADCI), que permite al estudiante de la citada especialidad adentrarse en los conocimientos de esta materia. La presente comunicación expone la filosofía de esta asignatura, de forma que analiza la orientación que se pretender dar, en especial dentro del nuevo marco de asignaturas ofertadas en la EUETIB donde, además de las horas de teoría, problemas y laboratorio, ha de darse cabida a las actividades no presenciales que el nuevo plan contempla.

El presente artículo se centrará en las experiencias llevadas a cabo en esta asignatura. Estas experiencias, realizadas a lo largo de impartición de la asignatura EADCI, desde el curso académico 2002-03 hasta este curso 2011-12 (en que ha finalizado la docencia presencial del antiguo plan 2002), han permitido desarrollar los contenidos, núcleos y filosofía de impartición de la nueva asignatura **Mecatrónica** (MEC), que los autores acaban justamente de empezar a impartir también este curso académico 2011-12.

La asignatura *Mecatrónica*, como asignatura optativa en la EUETIB, aparecida a raíz de la puesta en marcha de los actuales planes de estudio de Grado de Ingeniería en la rama industrial, y dentro del marco del EEES, permite a estudiantes de los citados grados, no necesariamente de Ingeniería Eléctrica (pero que no son del Grado de Ingeniería Electrónica), adentrarse en los conocimientos de esta materia.

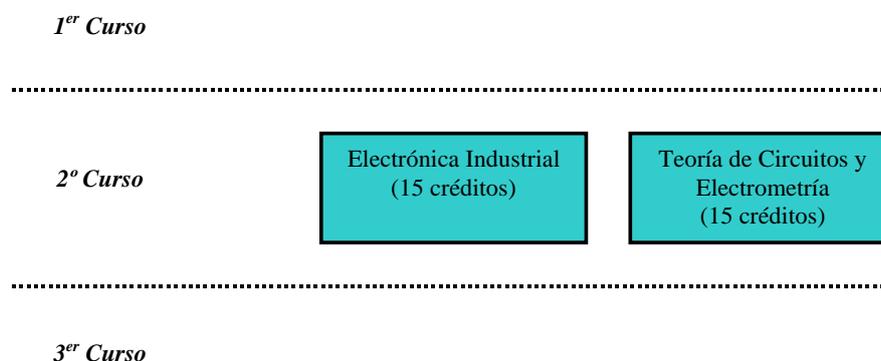
Por otro lado, con la puesta en marcha del actual Plan en la EUETIB, se apuesta porque gran parte de las asignaturas de las diferentes titulaciones puedan contener un porcentaje de créditos referentes a las denominadas 'actividades dirigidas' (ADs). En las mismas, se propone al estudiante la realización de diferentes actividades (teóricas, prácticas o de búsqueda de información), en el transcurso de las cuales el profesor tutorice, guíe y, si es necesario, introduzca elementos de corrección de dichas actividades para, finalmente, evaluarlas adecuadamente.

## 2.- EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA DENTRO DE LA ESPECIALIDAD DE ELECTRICIDAD INDUSTRIAL EN LA EUETIB.

El estudiante de Ingeniería Eléctrica, dentro de los modernos planes de estudio, no solamente debe adquirir una sólida base en el conocimiento de máquinas eléctricas y sistemas eléctricos de media y alta potencia. En efecto, debe, además, conocer aquellos sistemas electrónicos que le permitirán, en su posterior carrera profesional, la adquisición de datos o informaciones, el control de sistemas y plantas industriales, y las comunicaciones en dichos entornos.

Bajo esta premisa, y dentro de la especialidad en Electricidad de la Titulación de Ingeniería Técnica Industrial, ofertada por la Escuela de Ingeniería Técnica Industrial de Barcelona (EUETIB) en el plan de estudios puesto recientemente en marcha en dicho centro, las asignaturas de Electrónica, tanto troncales como optativas, tienen cada vez un peso creciente si las comparamos con las ofertadas en los antiguos planes de estudios 72 y 95.

En el ya desaparecido Plan 72, la Electrónica tenía un peso escaso en la titulación (antigua sección de Máquinas Eléctricas), puesto que, una vez superado el primer curso de la Carrera con asignaturas comunes ('**Álgebra Lineal**', '**Cálculo Infinitesimal**', '**Física**', '**Química**' y '**Dibujo Técnico**'), el estudiante solamente cursaba la asignatura anual de 15 créditos denominada '**Electrónica Industrial**' en segundo curso, simultaneada con '**Teoría de Circuitos y Electrometría**', también de 15 créditos (figura 1), y otras asignaturas propias de la especialidad, en particular '**Tecnología de Materiales Eléctricos**' (de 12 créditos) y '**Teoría de Máquinas Eléctricas**' (de 21 créditos), y de áreas comunes ('**Ampliación de Matemáticas**', '**Mecánica Técnica**' y '**Dibujo Industrial**').



**Fig. 1.-** Enseñanza de los sistemas electrónicos dentro del Plan 72 para la especialidad de Electricidad Industrial (sección de Máquinas Eléctricas) en la EUETIB.

Básicamente en esta asignatura de Electrónica Industrial al estudiante de la antigua especialidad de Máquinas Eléctricas se le impartía docencia en áreas amplias que comenzaban con las leyes eléctricas básicas (leyes de Kirchhoff, teoremas de Thévenin y Norton, etc.), el comportamiento de las redes pasivas *RLC*, los dispositivos electrónicos básicos (diodos, transistores y amplificadores operacionales) y sus aplicaciones, para, una vez realizada una incursión en la electrónica digital (combinacional y secuencial), concluir el curso con temas referentes a la Electrónica de Potencia, básicamente centrados en convertidores AC/DC (rectificadores controlados y no) y convertidores DC/DC (troceadores).

Este inmenso abanico de temas referentes a la ciencia Electrónica hacía que la asignatura de Electrónica Industrial representara un *handicap* difícil de superar para el estudiante. Es más, hacia la propia asignatura había una cierta reluctancia o rechazo por parte de los estudiantes difícil de vencer (independientemente del profesor que la impartiera), cuando además, la carga docente principal se centraba en desarrollos teóricos de pizarra y no en clases prácticas o de laboratorio, generalizándose la idea de que los conocimientos de electrónica impartidos en ella les servían de bien poco. Como corroboración de esta idea, cabe pensar que el número de alumnos/as suspensos y no presentados de la asignatura rozaban porcentajes altamente preocupantes.

A raíz de la implantación del Plan de estudios 95, se pensó en una mejor racionalización en la impartición de las asignaturas referentes a la Electrónica. En efecto, el estudiante de Electricidad, dentro de un entorno de asignaturas cuatrimestrales, se introducía al mundo de la Electrónica con la asignatura de primer cuatrimestre '**Fundamentos de Electrónica Digital y Analógica**', de 6 créditos (figura 2), simultaneada con '**Circuitos y Electrometría**', también de 6 créditos, y otra asignaturas propia de la especialidad: '**Materiales Eléctricos y Magnéticos**', de 3 créditos, y de áreas comunes ('**Fundamentos de Física I**' de 4,5 créditos, '**Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería I**' de 6 créditos, '**Expresión Gráfica y DAO**' de 6 créditos y '**Fundamentos de Informática**' también de 6 créditos).

En esta asignatura de '**Fundamentos de Electrónica Digital y Analógica**' se trataban temas básicos de Electrónica: leyes eléctricas básicas (leyes de Kirchhoff, teoremas de Thévenin y Norton, etc.), el comportamiento de las redes pasivas *RLC*, los dispositivos electrónicos básicos (diodos, transistores y amplificadores operacionales) y sus aplicaciones, para concluir el cuatrimestre en la electrónica digital (combinacional y secuencial).

Realizada esta asignatura, el siguiente encuentro del estudiante con el mundo de la electrónica era en el tercer cuatrimestre de la carrera con la asignatura cuatrimestral troncal de 3 créditos '**Electrónica de Potencia**'. En ella se trataban los temas propios de esta área como son convertidores AC/DC, DC/DC, DC/AC y AC/AC, y sus aplicaciones más importantes.

Finalmente, el estudiante de Ingeniería Eléctrica acababa el estudio de asignaturas troncales u obligatorias relacionadas con la Electrónica con la asignatura cuatrimestral obligatoria de 3 créditos de 5ª cuatrimestre '**Sistemas Electrónicos de Adquisición de Datos y Control**'. Además, el/la alumno/a tenía la posibilidad de ampliar conocimientos dentro de los sistemas de adquisición de datos con la asignatura optativa de 6ª cuatrimestre, y también de 3 créditos, '**Técnicas de Comunicación Industrial**', en la que se presentaban los actuales métodos de transmisión de información, especialmente en el entorno industrial.

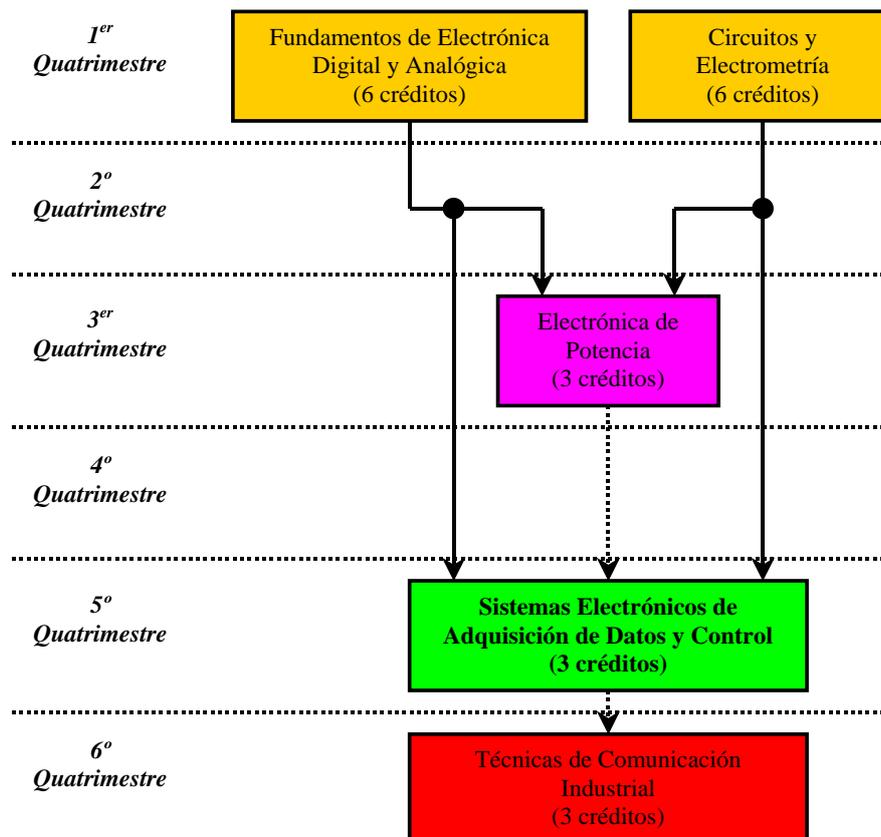


Fig. 2.- Enseñanza de los sistemas electrónicos dentro del Plan 95 para la especialidad de Electricidad Industrial en la EUETIB.

### 3.- CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA DENTRO DE LA ESPECIALIDAD DE ELECTRICIDAD INDUSTRIAL EN LA EUETIB.

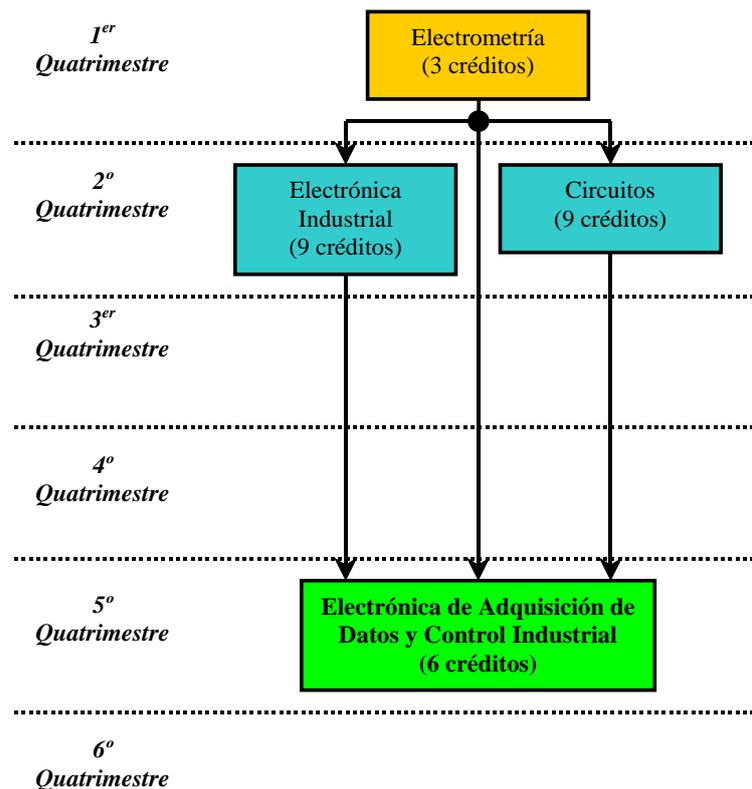
Con la revisión del Plan de estudios 95, en el año 2002 se implanta en la EUETIB el Plan 2002, donde se intenta corregir las anomalías más significativas de las asignaturas existentes en las diferentes titulaciones de la Escuela. Esta revisión afecta también a las asignaturas relacionadas con la

Electrónica para la especialidad de Ingeniería Eléctrica. Una de las principales anomalías detectadas en relación a la asignatura de Sistemas Electrónicos de Adquisición de Datos y Control (precursora de la actual Electrónica de Adquisición de Datos y Control Industrial), está en la enorme distancia temporal entre la impartición de la asignatura de *Fundamentos de Electrónica Digital y Analógica* y la primera (tres cuatrimestres entre ambas), lo que hace que los/las alumnos/as llegasen a ella con gran parte de los conocimientos de Electrónica prácticamente olvidados. Esto obligaba a dedicar un cierto número de horas, al comienzo del curso, al repaso de conocimientos de Electrónica básica, que en ese cuatrimestre deberían estar asimilados perfectamente. Ello conllevaba que no se lograran cubrir al cien por cien los conocimientos propios del temario de la asignatura por falta de tiempo.

A este respecto, e intentando corregir dicha anomalía, en el nuevo plan 2002, al estudiante se le introduce en los principios fundamentales de electricidad y medidas eléctricas en la asignatura troncal de 3 créditos de primer cuatrimestre '**Electrometría**' (figura 3), presentando en dicha asignatura conocimientos básicos como las leyes eléctricas básicas (leyes de Kirchhoff, teoremas de Thévenin y Norton, etc.), el comportamiento de las redes pasivas *RLC*, etc.

Es en segundo cuatrimestre cuando se presentan las asignaturas troncales '**Electrónica Industrial**', de 9 créditos, simultaneada con '**Circuitos**', también de 9 créditos, y otras asignaturas propias de la especialidad ('**Centrales Eléctricas**' de 9 créditos, y '**Materiales Eléctricos y Magnéticos**' de 3 créditos) y de áreas comunes ('**Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería II**' de 6 créditos).

Esta asignatura de '*Electrónica Industrial*' engloba actualmente los conocimientos tratados en las asignaturas de '*Fundamentos de Electrónica Digital y Analógica*' y '*Electrónica de Potencia*' de Plan 95: comportamiento de las redes pasivas *RLC*, los dispositivos electrónicos básicos (diodos, transistores y amplificadores operacionales) y sus aplicaciones, electrónica digital (combinacional y secuencial) y concluyendo el cuatrimestre con convertidores AC/DC, DC/DC, DC/AC y AC/AC, y sus aplicaciones más importantes.



**Fig. 3.-** Enseñanza de los sistemas electrónicos dentro del Plan 2002 para la especialidad de Electricidad Industrial en la EUETIB.

#### 4.- CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA 'ELECTRÓNICA DE ADQUISICIÓN DE DATOS Y CONTROL INDUSTRIAL' DENTRO DE LA ESPECIALIDAD DE ELECTRICIDAD INDUSTRIAL EN LA EUETIB.

Con la asignatura de '*Electrónica Industrial*' termina para el estudiante de Ingeniería Eléctrica la carga de asignaturas troncales u obligatorias relacionadas con la Electrónica. No obstante, y dentro de la oferta de asignaturas optativas, se presenta la posibilidad de escoger la asignatura de 6 créditos '*Electrónica de Adquisición de Datos y Control Industrial*' (EADCI) en quinto cuatrimestre, que intenta recoger aquellos conocimientos impartidos en la asignatura '*Sistemas Electrónicos de Adquisición de Datos y Control*' y parte de los de la asignatura '*Técnicas de Comunicación Industrial*' del antiguo Plan 95.

Haciendo mención a su nombre, la asignatura de '*Electrónica de Adquisición de Datos y Control Industrial*' presenta al estudiante, teniendo como prerrequisito la asignatura de *Electrónica Industrial*, la tecnología electrónica y circuitería utilizada hoy en día en los actuales sistemas de adquisición de datos y control industrial.

El diseño y la presentación de la asignatura se ha realizado desde un punto de vista altamente práctico, teniendo en cuenta el perfil del estudiante al que va dirigido. En efecto, puede afirmarse que el futuro Ingeniero Eléctrico no necesita un profundo conocimiento teórico de los elementos electrónicos que formarán los equipos de adquisición de datos y control que se encontrará en la industria, puesto que, con toda probabilidad, no diseñará dichos equipos. Sin embargo, sí es necesario que conozca la estructura de los mismos, así como su funcionamiento y bloques funcionales.

## 5.- CONOCIMIENTOS A IMPARTIR.

Teniendo en mente la idea mencionada en el apartado anterior, los conocimientos a impartir en esta asignatura se han dividido en 5 grandes bloques, cada uno de ellos con entidad propia, pero que en conjunto permiten tener una visión global e integral de los actuales sistemas de adquisición de datos y control. Estos cinco bloques o capítulos tratados en el presente curso son los siguientes (figura 4):

1. Sensores eléctricos y electrónicos.
2. Técnicas de amplificación de baja potencia y de cómputo analógico.
3. Electrónica de la etapa frontal en la adquisición de señales.
4. Actuadores y control final.
5. Acciones básicas de control y controladores electrónicos industriales.

En el primer capítulo, se estudian los principios de los sensores electrónicos, su clasificación, características generales y aquellos modelos más utilizados en la práctica, haciendo especial hincapié en los que relacionados con la especialidad eléctrica (por ejemplo, sensores y células Hall o codificadores de posición), o aquéllos que tienen una presencia en el mundo industrial (sensores resistivos de temperatura, termopares, detectores de nivel, etc.).

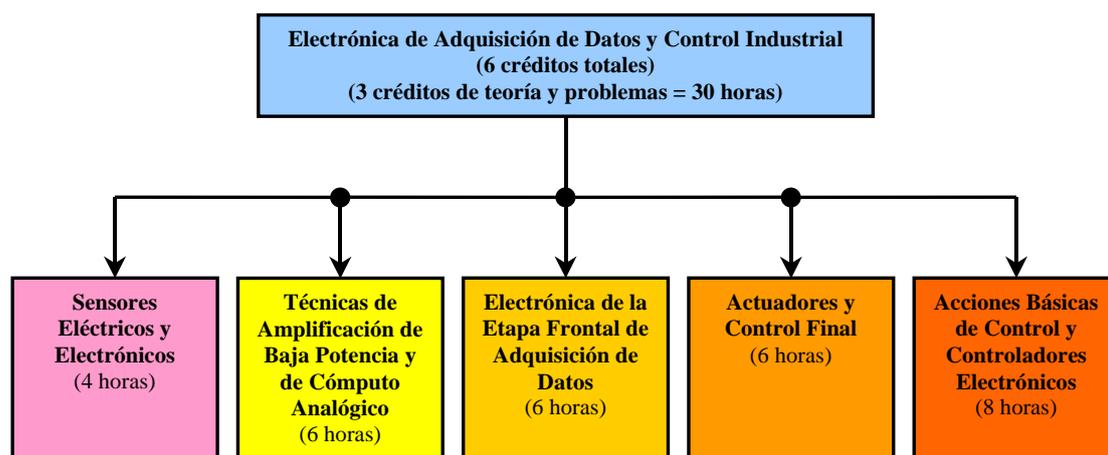
El segundo capítulo trata el estudio de amplificadores de baja potencia, basados en el amplificador operacional (amplificadores inversor, no inversor, diferencial, de instrumentación, de aislamiento, etc.), y diferentes circuitos de cómputo analógico realizados entorno de éstos últimos (circuitos logarítmicos, exponenciales, multiplicadores, divisores analógicos, etc.).

El tercer tema presenta aquella circuitería que permite el adecuado acople de la señal captada a los sistemas microprocesadores y microcontroladores. Dentro de la misma se estudian las células básicas de filtrado de primer y segundo orden, especialmente para aplicaciones de filtros *antialiasing*, los conmutadores y multiplexores analógicos, los circuitos *sample-and-hold* y los convertidores analógico-digital y digital-analógico. Puesto que hoy en día gran parte de estos dispositivos se comercializan mayoritariamente en forma de circuitos integrados (y teniendo en cuenta los/las alumnos/as a los que va destinada la asignatura), el estudio no se basa tanto en el

funcionamiento interno de los mismos, sino en el conocimiento de sus terminales de acceso o control y funcionamiento a nivel de bloque funcional.

Aunque en la asignatura no se estudia en detalle los actuadores eléctricos, electromecánicos, electrohidráulicos o electroneumáticos que el ingeniero eléctrico debe necesariamente conocer, puesto que los mismos son estudiados a lo largo de diferentes asignaturas troncales y optativas de la carrera, la misma sí presenta en el cuarto capítulo el control de los mismos a través de la circuitería electrónica asociada. Especialmente se estudia el control mediante transistores bipolares y de efecto de campo, elementos optoaisladores, amplificadores de potencia basados en transistores (pares Darlington, etapas *push-pull* de simetría complementaria, etc.), los amplificadores operacionales de alta tensión y de potencia, y los amplificadores de potencia para aplicaciones de baja frecuencia en forma de circuitos integrados comerciales. Finalmente el capítulo finaliza con algunas etapas típicas basadas en TRIACs y tiristores, enlazando aquí con los conocimientos de Electrónica de potencia presentados en la asignatura 'Electrónica Industrial' que el estudiante debe haber cursado previamente.

Finalmente, el quinto capítulo presenta las acciones básicas de control (leyes de control todo-nada, PD, PI, PID, etc.), la implementación de las mismas mediante circuitería electrónica analógica (basados en amplificadores operacionales) y digital (discretización de las funciones de transferencia y posible programación en un lenguaje de alto nivel como C), y los métodos de sintonía convencionales, como los de Ziegler y Nichols. Finalmente el capítulo (y el curso) finaliza presentando algunos ejemplos de control en aplicaciones prácticas como regulación de procesos térmicos o de control de máquinas eléctricas.

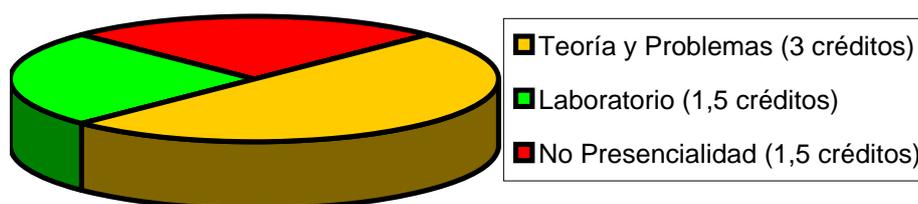


**Fig. 4.-** Distribución temática de la asignatura 'Electrónica de Adquisición de Datos y Control Industrial'. Las horas indicadas corresponden a las de teoría y problemas de la misma.

## 6.- MÉTODO DOCENTE. EL ADECUADO EQUILIBRIO ENTRE TEORÍA, PROBLEMAS, LABORATORIO Y NO PRESENCIALIDAD.

Con la puesta en marcha del actual Plan 2002 en la EUETIB, se apuesta porque gran parte de las asignaturas de la carrera, especialmente aquellas optativas que lleven al estudiante a seguir una intensificación dentro de una determinada especialidad, conlleve un porcentaje de créditos referentes a las denominadas 'actividades no presenciales'. En las mismas, se propone al estudiante la realización de diferentes actividades (teóricas, prácticas o de búsqueda de información), en el transcurso de las cuales profesor y estudiante no deben coincidir en el espacio ni en el tiempo. Eso sí, el profesor tutoriza, guía y, si es necesario, introduce elementos de corrección de dichas actividades para, finalmente, evaluarlas adecuadamente. El número de dichos créditos es variable, dependiendo de la asignatura, pero ronda entre el 10 % y el 25 % del total de créditos de la asignatura en la mayoría de ellas.

En particular, para la asignatura '*Electrónica de Adquisición de Datos y Control Industrial*', de los 6 créditos en total que tiene la asignatura, 1,5 créditos corresponden a actividades no presenciales. El otro 75 % se reparte entre teoría y problemas, con 3 créditos, y 1,5 créditos de prácticas de laboratorio (figura 5), relacionadas siempre con los contenidos teóricos presentados en las sesiones previas de la asignatura. Esta distribución de créditos hace que se impartan semanalmente dos horas de teoría y problemas, y sesiones quincenales de laboratorio de dos horas de duración a lo largo de todo el cuatrimestre (quince semanas), dejando disponibles en el cuatrimestre 15 horas por alumno para la realización de las actividades no presenciales propuestas.



**Fig. 5.-** Distribución porcentual de teoría y problemas (50 %), laboratorio (25 %) y actividades no presenciales (25 %) de la asignatura '*Electrónica de Adquisición de Datos y Control Industrial*'.

En las actividades no presenciales de la asignatura interviene una primera parte de actividades donde el estudiante, de forma individual o por parejas, debe analizar y simular diferentes circuitos haciendo uso del programa PSpice. La presentación al estudiante sobre la utilización de dicho *software*, para analizar el comportamiento temporal y frecuencial de circuitos eléctricos y electrónicos, se realiza en la primera práctica de la asignatura.

La segunda parte de actividades no presenciales propone al estudiante la realización física de un sistema de adquisición de datos o de control utilizando circuitería electrónica de bajo coste. En efecto, el profesor presenta una serie de títulos a los estudiantes (por ejemplo, control de un pequeño motor de DC, control de la temperatura de un pequeño recinto, control de luminosidad, adquisición de variables atmosféricas, etc.) y los/las alumnos/as, generalmente en grupos de dos o tres personas, deben diseñar, montar y soldar el circuito propuesto por ellos mismos en una placa de pruebas que cumpla con la tarea especificada en el título del trabajo. Finalmente, el circuito es testado por los alumnos en el laboratorio con la presencia del profesor, y evaluado por éste último.

Se ha visto en el último cuatrimestre de impartición de la asignatura que es altamente positiva la presentación del montaje delante del conjunto de la clase. El procedimiento consiste en que al final de cuatrimestre se dediquen unas horas a tal fin, de forma que durante unos diez o quince minutos el grupo exponga (incluso podríamos decir 'venda') el diseño realizado por ellos mismos, mediante el uso de algunas transparencias. Una vez finalizada esta explicación, el resto de alumnos de la clase y el mismo profesor pueden hacer las preguntas que crean oportunas al respecto. La evaluación puede hacerla el propio profesor o, incluso, pueden participar los propios alumnos, emitiendo de forma personal una nota del resto de grupos de la clase. La interacción de los grupos con el conjunto de la clase, así como la motivación por el hecho de ser los propios estudiantes quienes han de defender 'su' diseño, son elevadas.

## 7.- RESULTADOS EXPERIMENTALES Y CONCLUSIONES.

Aunque en general los/las alumnos/as entran a la asignatura con alguna reticencia respecto a la asignatura, cabe decir que, a pesar del ambicioso temario propuesto, que conlleva por parte del/la alumno/a un importante trabajo de estudio y asimilación de conocimientos, por la relativamente alta carga de contenidos, la satisfacción de los/las alumnos/as respecto a la asignatura es altamente satisfactoria. En efecto, todos ellos valoran muy positivamente, por un lado, la utilidad de los conocimientos teóricos impartidos a lo largo de las clases de teoría y problemas, dejando de lado la formalidad y carga matemática innecesaria para una comprensión, por parte de estudiantes de ingeniería eléctrica, de los sistemas electrónicos mostrados y, por otro, la realización de unas prácticas de laboratorio que aclaran de forma importante los contenidos mostrados en dichas sesiones teóricas.

La introducción de herramientas *software* también en un factor importante a tener en cuenta. Especialmente se hace uso de PSpice para la simulación y análisis de los circuitos estudiados tanto en las sesiones teóricas y de problemas como en las clases de laboratorio. No obstante, se dejan las

puertas abiertas para la utilización de diversos programas informáticos para materia específica del temario. Este es el caso, por ejemplo, de los filtros analógicos, donde se incorporan herramientas como FilterPro, FilterLab o Filter Wiz PRO para la síntesis de filtros analógicos, sin tener que utilizar para tal fin los, comúnmente, engorrosos métodos analíticos o mediante tablas.

Respecto a la actividad no presencial, y pese al considerable número de horas que conlleva la realización de un prototipo electrónico para adquisición o control de una pequeña planta, prácticamente todos los/las alumnos/as consideran que aporta un contacto directo con el laboratorio de electrónica y con la realización, montaje y soldadura de circuitos que, de otra forma, casi ninguno de ellos adquiriría, debido a la inexistencia de asignaturas que alberguen el montaje de circuitos electrónicos dentro de la especialidad de Electricidad Industrial. La satisfacción personal de cada uno de los miembros que forman los grupos de trabajo queda sobradamente satisfecha cuando consiguen hacer funcionar el prototipo diseñado e implementado por ellos mismos.

El número de aprobados es altamente satisfactorio, gracias en buena medida a la realización de estas actividades no presenciales. En las últimas convocatorias de la asignatura, el porcentaje de los alumnos aprobados en la asignatura ronda el 75 % – 85 % del total de alumnos matriculados.

Cabe resaltar finalmente que el hecho de realizar por grupos las actividades no presenciales conlleva poner en práctica uno de los objetivos de la asignatura y, en general, de todas las asignaturas del plan de estudios 2002 puesto en funcionamiento en la EUETIB: la incentivación personal y motivación de los estudiantes por el trabajo en grupo y el cooperativismo en el aprendizaje.

## JID-RIMA 2012

### GRAPA, Grup de Recerca en Avaluació de la Pràctica Acadèmica

### GRAPA, Grupo de Investigación en Evaluación de la Práctica Académica

#### EVALUACION CONTINUA EN TERMODINÁMICA, ASIGNATURA DEL GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

*A.Cadenato, X. Ramis*

#### EVALUACION CONTINUA EN PROYECTO I, ASIGNATURA DE LOS GRADOS DE INGENIERIAS DE LA ETSEIB

*M Martínez-Martinez*

#### EVALUACIÓN DE FÍSICA EN LA FACULTAD DE NÁUTICA DE BARCELONA (FNB)

*A. Isalque*

#### FEEDBACK Y FEEDFORWARD: ESTRATEGIAS DE MEJORA PARA LA EVALUACIÓN CONTINUA

*M.J. García-Sanpedro*

#### INFLUENCIA DEL ESTILO SOCIAL EN LA EVALUACIÓN DE PRESENTACIONES ACADÉMICAS DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

*H. Ortiz; A. García; B. Amante; M. González*



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Institut de Ciències de l'Educació



## EVALUACION CONTINUA EN TERMODINÁMICA, ASIGNATURA DEL GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

A.Cadenato, X. Ramis.  
Máquinas y Motores Térmicos  
Universitat Politècnica de Catalunya  
[cadenato@mmt.upc.edu](mailto:cadenato@mmt.upc.edu)

### RESUMEN

El nuevo contexto educativo generado con la implementación del Espacio Europeo de Educación Superior, sugiere nuevas estrategias de evaluación basadas en la evaluación de competencias en las que el alumnado ha de jugar un papel activo participando en su propia evaluación. A través de este trabajo, se describe las técnicas, estrategias utilizadas para recabar información de una forma sistemática, que utilizamos en la actualidad para desplegar un sistema de evaluación continua de amplio alcance.

Este proceso de evaluación continua se ha llevado a cabo en una asignatura obligatoria, Termodinámica, que se imparte en el cuarto cuatrimestre del grado en Ingeniería Química en la Escuela Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSEIB) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC-Barcelona Tech).

Para ello se ha elaborado un *plan de trabajo* que contiene un programa detallado de actividades evaluable y no evaluables, junto con los entregables. En el mismo se indica el aspecto sumativo y formativo de la evaluación, donde los estudiantes aprenden a establecer criterios, a reflexionar sobre la realidad, a valorar sobre los objetivos de la evaluación y sobre todo a tomar decisiones justificadas y fundamentadas. De esta manera se favorece su capacidad de aprendizaje autónomo y se facilita su adaptación a los cambios y se le capacita para asumir responsabilidades.

A la vista del seguimiento realizado, hasta la mitad de cuatrimestre, los resultados parecen prometedores ya que se observa una mayor implicación de los estudiantes en su aprendizaje.

### PALABRAS CLAVE

Evaluación continua; programación centrada en el aprendizaje, autoevaluación.

## ABSTRACT

The new educational context generated by the implementation of the European Higher Education, suggests new evaluation strategies based on the assessment of competencies that students must play an active part in their own assessment. Through this work, we describe the techniques, strategies used to gather information in a systematic way, which we use today to deploy a system of continuous comprehensive evaluation.

This process of continuous assessment has been carried out in a compulsory subject, Thermodynamics, which is taught in the fourth quarter of the degree in Chemical Engineering at the School of Industrial Engineering of Barcelona (ETSEIB) of the Polytechnic University of Catalonia (UPC -Barcelona Tech).

For this we have developed a work plan containing a detailed program of activities non-assessable and assessable, along with the deliverables. Indicating therein the summative and formative aspect of assessment, where students learn to set criteria, to reflect on reality, to appreciate the objectives of the evaluation and decision making particularly justified and substantiated. Thus facilitating its ability to facilitate independent learning and adapting to changes and enables him to take responsibility.

In view of the monitoring, up mid-semester, the results seem promising, as there is a greater involvement of students in their learning.

## KEYWORDS

Continuous evaluation; student centered learning, self-assessment.

## 1. INTRODUCCIÓN

La misión principal de una asignatura es contribuir a que el alumnado adquiera las competencias definidas por la titulación, que han sido asignadas en la elaboración del plan de estudios. Para conseguir demostrar que el alumnado ha adquirido estas competencias es necesario integrarlas en las actividades programadas en la asignatura.

La adquisición de estas competencias se consigue a través de una evaluación continua que incluya tanto actividades formativas como sumativas acordes con los objetivos a cubrir.

En este sentido, a través de la convocatoria de Projectes del Programa de Qualitas 2010 de la UPC, se desarrolló un protocolo para asegurar un Sistema de Gestión Interna de la Calidad (SGIC) de asignaturas de los Grados dentro del proceso de adaptación de asignaturas del Departamento de Máquinas y Motores Térmicos a los

requerimientos del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) (PAQD-724) [1]. En este protocolo las actividades de evaluación quedan perfectamente programadas.

En el segundo cuatrimestre del curso 2011-12 este protocolo se ha implementado en la asignatura de Termodinámica troncal de 6 ECTS del Grado de Ingeniería Química en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSEIB) y en el curso 2012-13 lo hará en los Grados de Ingeniería en Tecnologías Industriales e Ingeniería de Materiales.

## 2. OBJETIVOS

Los principales objetivos que se perseguían con la implementación de la evaluación continua fueron los siguientes:

- Programar de forma detallada todas las actividades a realizar a lo largo del curso.
- Mejorar el aprendizaje de los conocimientos mediante la realización de diversas actividades de evaluación tanto grupales como individuales.
- Incrementar la motivación y participación del alumnado.
- Dar feedback para fomentar el aprendizaje continuo.

## 3. MÉTODO DE TRABAJO

Tal como lo indica el protocolo para asegurar un Sistema de Gestión Interna de la Calidad (SGIC) [2] se han seguido las fases que se indican en la Figura 1:

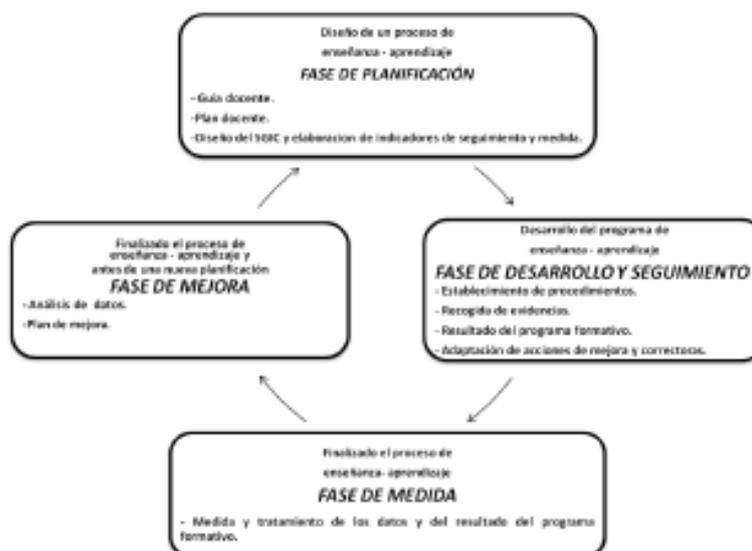


Figura 1: Fases del Sistema de Gestión Interna de Calidad

Como queda reflejado las actividades de evaluación estarían contempladas tanto en la fase de planificación como en la fase de desarrollo y seguimiento.

### **1. Fase de Planificación de la asignatura**

En la fase de planificación se elaboran la *guía docente* [3] y el *plan docente* así como la especificación de indicadores que van a permitir hacer el seguimiento del SGIC previsto. Una planificación de calidad debe contemplar los siguientes aspectos: presentación de la asignatura a través de su guía docente, definición de las competencias genéricas y específicas, metodologías docentes y programa de actividades.

El programa de actividades refleja la relación de actividades que el alumnado debe realizar durante el curso, ya sea en clase o fuera de ella, para alcanzar los objetivos de aprendizaje previstos. En la guía docente se hará una recopilación de aquellas actividades de evaluación que forman parte de la asignatura y son necesarias para un correcto aprendizaje.

El programa de actividades [4] va a ser el elemento del plan docente que más incidencia tendrá en el proceso de enseñanza-aprendizaje y, por tanto, debe ser lo suficientemente detallado para que el equipo docente pueda realizar un seguimiento del proceso y tomar a tiempo las medidas correctoras adecuadas si los objetivos de aprendizaje prefijados no se alcanzasen por el alumnado.

En la planificación de la Figura 2 se recogen todas las actividades previstas, de las cuales las de evaluación continua son las que se corresponden con las columnas de trabajo individual y trabajo de grupo.

Dentro del trabajo individual se observan las que se corresponden con *cuestionarios de autoevaluación* realizadas a través del campus virtual al final de cada uno de los temas, QA1...QA8. También se observan 3 pruebas de evaluación continua, PAC1, PAC2 y PAC3 que se corresponden con problemas que cubren los objetivos de los cuatro primeros temas y se realizan en el campus. Además se realizan pruebas de control de mínimos en el aula CCM1, CCM2 y CCM3. Todas estas actividades de evaluación individual representan un 17,5%.

Las actividades de trabajo en grupo son dos sesiones en las que se realizan problemas complejos mediante la técnica del puzle, Taller 1 y Taller 2. Estas corresponden al 7,5% de la evaluación continua.

Setmana/dia	Teoria/problemes	Laboratori	Treball individual	Treball grup	Altres activitats
<b>Tema 1 Propietats de les substàncies pures</b>					
1/1	Presentació				
1/2	S1.1				
2/3	S1.2				
2/4	S1.3				
3/5			QA1		
3/6	S1.4	Prac1	PAC1	Taller1	
<b>Tema 2 Anàlisi energètica de sistemes oberts</b>					
4/7	S2.1				
4/8	S2.2		CCM1		
5/9	S2.3				
5/10	S2.4	Prac2	PAC2/QA2		
<b>Tema 3 Balanços d'entropia i d'energia en sistemes oberts</b>					
6/11	S3.1				
6/12	S3.2				
7/13	S3.3				
7/14	S3.4		CCM2/QA3		GuiC1
<b>Tema 4. Cicles de potència de turbina de vapor</b>					
8/15	S4.1				
8/16	S4.2		QA4		
9/17	S4.3				
9/18			PAC3	Taller2	
<b>Tema 5 Cicles de potència de gas</b>					
10/19	S5.1				
10/20	S5.2	Prac3			
11/21	S5.3		QA5		
<b>Tema 6 Cicles de refrigeració i bombes de calor</b>					
11/22	S6.1		CCM3		
12/23	S6.2	Prac4	QA6		
<b>Tema 7 Mesclatges no reactives de gasos ideals. Aire humit</b>					
13/24	S7.1				
13/25	S7.2				
13/26	S7.3	Prac5	QA7		
<b>Tema 8 Mesclatges reactives. Combustió</b>					
14/27	S8.1				
14/28	S8.2				
15/29	S8.3		QA8		CFinalCurs
					Ex. final
<b>% Evaluació</b>		<b>15</b>	<b>10+5+2,5</b>	<b>7,5</b>	<b>50+10</b>

Figura 2. Planificació de la assignatura de Termodinàmica

## 2. Fase de Desarrollo y seguimiento del plan docente

En la fase de *desarrollo* se han recogido de forma sistemática evidencias objetivas del desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se ha contado con las entregas de todas las actividades programadas en la evaluación continua.

El *seguimiento* ha permitido la adopción de acciones correctoras inmediatas mientras se desarrolla el proceso. Por otro lado las evidencias recogidas a lo largo del curso deberán permitir, tras análisis al final del curso, la elaboración de propuestas de acciones de mejora.

Las acciones en el marco del plan docente han sido:

- *Control del progreso y el rendimiento del alumnado*, para valorar los objetivos específicos que adquiera cada estudiante ha sido necesario disponer de un sistema de evaluación, que debe ser coherente con el enfoque metodológico y con los objetivos de aprendizaje definidos. En general los sistemas de evaluación son uno de los aspectos de los planes de estudio que está más reglado por las normativas académicas [5].
- *Seguimiento de la percepción del alumnado*: se ha recogido información de un número representativo del alumnado dos veces a lo largo del curso (a la mitad y al final) a través de alguna de las formas siguientes:
  - Un cuestionario con preguntas abiertas sobre los aspectos positivos y negativos de la asignatura CulC
  - Un cuestionario con preguntas cerradas basado en SEEQ (Student Evaluation of Educational Quality) [6].

### **3. Fase de Medida de los resultados del proceso de enseñanza-aprendizaje**

Las evidencias recogidas mientras se ha desarrollado la asignatura y la medida de los resultados del programa formativo (indicadores) son necesarias para hacer el diagnóstico de la realidad, detectar las desviaciones entre la planificación de la asignatura (plan docente) y su desarrollo, así como las desviaciones entre los objetivos previstos y los resultados alcanzados. Una vez el diagnóstico esté hecho deberán establecerse las acciones de mejora que se deberán plasmar en la *guía docente* y en el *plan docente* para su implementación en cursos posteriores.

### **4. Fase de Mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje**

Una vez procesada toda la información disponible se deberá estructurar para que su presentación sea fácilmente comprensible y permitir al equipo docente efectuar una valoración global de la asignatura y una valoración cualitativa de todos y cada uno de los ítems (indicadores y demás información). Como mínimo se deberá analizar la siguiente información:

- *Las calificaciones* asignadas a los entregables, las calificaciones globales de la asignatura y los indicadores de resultados relacionados con el rendimiento académico definidos por la asignatura
- *Los resultados de la percepción del alumnado* y los indicadores asociados
- *La relación de entregables*, comparando los propuestos con los previstos en el plan docente y con los realmente entregados
- *El cumplimiento y la eficacia de las acciones de mejora* previstas en el informe de seguimiento elaborado el año anterior
- *Las acciones llevadas a cabo a lo largo del curso* y que no estaban previstas (correcciones)

Este proceso de análisis y mejora se deberá articular y documentar mediante un "*Informe de seguimiento*" tras finalizar el curso, que deberá ser conciso, de pocas páginas y actuar como el instrumento principal para la presentación de resultados ante cualquier estamento.

#### **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La asignatura en el nuevo formato se ha probado en un grupo de 21 alumnos en el segundo cuatrimestre del curso 2011-12 en el grado de Ingeniería Química y por tanto la valoración basada en esta experiencia es preliminar y habrá que esperar al menos tres cursos para que todos los cambios se hayan asentado. No obstante nos ha permitido observar algunos aspectos que comentamos a continuación.

Esta experiencia pone de manifiesto las dificultades de incorporar un sistema de evaluación continua que permita asegurar el proceso de aprendizaje desde el inicio del curso y nos ofrece una oportunidad para mejorarlo.

La evaluación continua favorece que el estudiante este más motivado y participe en su propio aprendizaje así como llevar la asignatura al día lo que garantiza un mayor rendimiento académico. Los resultados obtenidos de evaluación continua han sido superiores al notable en la mayoría de los estudiantes.

Se han utilizado diferentes tipos de cuestionarios de opinión en los que los estudiantes han puesto de manifiesto los aspectos más positivos y negativos del curso y que sirven para valorar la percepción de éstos a lo largo del curso. En ellos se ha constatado que esta metodología les facilita que lleven la asignatura al día.

#### **5. CONCLUSIONES**

Las conclusiones más importantes de esa adaptación han sido:

- Se ha constatado un trabajo continuado por parte de los estudiantes y este hecho queda reflejado en las notas obtenidas en la evaluación continua.
- Se ha logrado mayor participación y motivación por parte del alumnado.
- Se ha incrementado la asistencia regular a clase.
- Ha requerido una mayor dedicación tanto por parte del profesor como por parte de los alumnos.
- Se han detectado los siguientes aspectos a mejorar:
- La necesidad de disminuir la carga en las actividades de laboratorio.
- Revisión de la primera versión de enunciados de cuestiones y problemas.

## 6. REFERENCIAS

[1] A. CADENATO, A., SALLA, J.M., RAMIS, X.; MORANCHO, J. M., MONTSERRAT; J. L.; MARTÍN. "Protocolo para un sistema de gestión interna de calidad de asignaturas en los títulos de grado". *En Actas del VII Congreso Nacional de Ingeniería Termodinámica, VII CNIT, (Bilbao, 15-17 de Junio 2011)*.

[2] GIQUAL: *Grup d'Interès Qualitat a l'Aula*, Disponible en: <https://www.upc.edu/rima/grups> [Consulta: 12 junio 2012]

[3] *Manual para elaborar la Guía docente de una asignatura*. Disponible en: [https://www.upc.edu/ice/portal-de-recursos/publicacions\\_ice/manual-per-elaborar-la-guia-docent-de-l2019assignatura-1](https://www.upc.edu/ice/portal-de-recursos/publicacions_ice/manual-per-elaborar-la-guia-docent-de-l2019assignatura-1) [Consulta: 12 junio 2012]

[4] CADENATO A., SALLA, J.M., RAMIS, X.; MORANCHO, J. M., MONTSERRAT; J. L.; MARTÍN. "Adaptación al EEES de una asignatura de Termodinámica". *En Actas V Jornadas Nacionales de Ingeniería Termodinámica, V JNIT, (Vigo, 14 y 15 de Junio 2007)*.

[5] *Marco normativo de la UPC*. Disponible en: <https://www.upc.edu/ees/documenta/documents/upc/marc-normatiu> [Consulta: 12 junio 2012]

[6] Institut de Ciències d'Educació ICE-UPC, "Suport a la millora continuada amb enquesta SEEQ". [http://www.upc.edu/ice/portal-de-recursos/eines\\_i\\_recursos/eines-upc/enquesta-de-satisfaccio-seeq](http://www.upc.edu/ice/portal-de-recursos/eines_i_recursos/eines-upc/enquesta-de-satisfaccio-seeq) [Consulta: 12 junio 2012].

## EVALUACION CONTINUA EN *PROYECTO I*, ASIGNATURA DE LOS GRADOS DE INGENIERIAS DE LA ETSEIB

M Martínez Martínez.  
Ingeniería Química  
Universitat Politècnica de Catalunya  
[rosario.martinez@upc.edu](mailto:rosario.martinez@upc.edu)

### RESUMEN

En esta comunicación se explicará como se ha llevado a cabo la evaluación continua en una asignatura obligatoria, *Proyecto I*, que se imparte en el cuarto cuatrimestre de los grados en: Ingeniería en Tecnologías Industriales, Ingeniería Química e Ingeniería de Materiales en la Escuela Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSEIB) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC-Barcelona Tech).

Para facilitar la adquisición y evaluación de 3 competencias genéricas, de primer nivel competencial (comunicación eficaz, trabajo en equipo y aprendizaje autónomo), ésta asignatura se ha dividido en 12 proyectos de distintos ámbitos específicos asignados a los distintos Departamentos del centro. Cada proyecto es realizado por 18 ó 20 alumnos distribuidos en grupos de 3 ó 5 estudiantes y dirigido por un profesor o profesora.

El sistema de evaluación así como los criterios de evaluación han sido comunes para todos los proyectos, de modo que el 80% de la evaluación fue grupal y distribuida a lo largo del curso en 3 entregas, tanto escritas como orales, que permiten la adquisición gradual de las competencias así como la reorientación del proyecto, si es necesario, para conseguir un resultado mejor.

En concreto en esta comunicación se presentará la evaluación continua del proyecto del ámbito de Ingeniería Química, donde se han utilizado rúbricas y escales de valoración como herramientas de evaluación así como estrategias de evaluación entre iguales, autoevaluación además de la evaluación del propio profesorado. Dicha evaluación se ha realizado mediante el servicio web EvalCOMIX.

### PALABRAS CLAVE

Evaluación continua; herramientas de evaluación; Proyecto de ingeniería, Competencias genéricas

## ABSTRACT

This paper describes how it was carried out the continuous evaluation of an obligatory course, called *Project I*, imparted in the School of Industrial Engineering of Barcelona (ETSEIB) of Universitat Politècnica de Catalunya (UPC-Barcelona Tech) in the fourth quarter of the degrees in: Industrial Technology Engineering, Chemical Engineering and Materials Engineering.

To facilitate the acquisition and evaluation of 3 generic competences in the first competence level (effective communication, teamwork and autonomous learning), this course (*Project I*) has been divided into a total of 12 different projects of different specific areas. Each project is carried out by 18 to 20 students divided into groups of 3 to 5 students and supervised by a teacher.

Both the evaluation system and assessment criteria were common to all projects. Hence, 80% of the evaluation was for the group and was distributed along the course in 3 deliveries, written and oral, which allow the gradual acquisition of competences and the redirection of the project, if necessary, to achieve the best possible result. The 20% was individual evaluation.

This communication specifically deals with the evaluation of the project of the Chemical Engineering area, where assessment rubrics and scales were used, as well as strategies for peer assessment and self-assessment in addition to the teacher's assessment. These assessments were performed using the web service EvalCOMIX.

## KEYWORDS

Continuous evaluation; assessment tools; Project in Engineering, Generic competences

## INTRODUCCIÓN

Con la incorporación de la Universidad Politècnica de Catalunya (UPC Barcelona Tech, Spain) al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), surge la necesidad de difundir toda la innovación educativa, que se estaba realizando dentro de la universidad, a toda la comunidad universitaria para así poder extenderla y fomentar la innovación entre todas las titulaciones y centros de la universidad. Es con este objetivo que se han creado varios grupos de innovación agrupados en el proyecto RIMA (Recerca e Innovació en Metodologies de l'Aprenentatge, <http://www.upc.edu/rima/>), con los que se pretende implicar al profesorado en las nuevas metodologías de enseñanza. Dentro de estos grupos el que se centra en el ámbito de la evaluación es el GRAPA (GRupo de la Evaluación de la Práctica Académica, <http://www.upc.edu/rima/grups/grapa>) [1,2].

El cambio más importante que supone el proceso de convergencia hacia el EEES, es sin duda que el centro de atención deja de ser el proceso de enseñanza para ser el proceso de aprendizaje [3]. Esto implica dejar de basar todo el proceso de enseñanza-aprendizaje en las tareas del profesorado y comenzar a centrarse en las actividades que hace el alumnado. En el momento de diseñar estas actividades el profesorado ha de tener claro que es fundamental que la evaluación se convierta en la estrategia para mejorar y favorecer el aprendizaje.

La evaluación del aprendizaje del alumnado sin duda se encuentra en el centro del proceso de su aprendizaje ya que la manera en cómo se evalúa determina la capacidad de progreso durante este proceso, al mismo tiempo que condiciona la manera de entender el currículum [4]. Para que la evaluación apoye al aprendizaje, el profesorado ha de tener en cuenta, que la evaluación implica una serie de actividades relacionadas con la evaluación formativa además de la sumativa [5-7]. Además el alumnado ha de tener un feedback a tiempo que le permita reflexionar sobre cómo va aprendiendo y así poder mejorar, sin esperar al final para conocer cuáles son sus errores. Aumentar el protagonismo del alumnado en su proceso de aprendizaje a través de su participación en la evaluación es una forma de motivación e implicación del alumnado. La evaluación ha de estar orientada al aprendizaje [8] y por tanto la evaluación formativa toma más protagonismo [9].

Es dentro de este contexto que es muy importante disponer de variados instrumentos de evaluación que permitan tanto la autoevaluación, como la evaluación entre iguales y no sólo la del profesorado ya que éstas permiten un feedback inmediato. EvalCOMIX es una aplicación Web de código abierto independiente de cualquier otra que permite tanto el diseño y gestión versátil de instrumentos de evaluación como la utilización de los instrumentos anteriores en el proceso de evaluación de competencias de forma integrada con LMS, permitiendo, además de la evaluación tradicional por parte del profesorado, autoevaluaciones de los estudiantes y evaluación por compañeros/as [10,11].

El grupo GRAPA ha participado en la modalidad de grupos de trabajo, en la segunda convocatoria de ATENEA-labs, que la UPC ha convocado durante el curso 2011-2012, para investigar la posible incorporación de esta herramienta en el campus virtual de la universidad. Para esta experiencia se usó el servidor del grupo EvalForm de la Universidad de Cádiz, de modo que las asignaturas participantes (tres) se introdujeron en este servidor y mediante un enlace en el campus virtual de la UPC se podía acceder a la herramienta

En el presente artículo se presenta la experiencia de aplicación con dicha herramienta en una asignatura obligatoria: *Proyecto I* de 3 ECTS que se imparte por primera vez este cuarto cuatrimestre del curso 2011-2012, en los grados en: Tecnologías Industriales, Ingeniería Química, Ingeniería de Materiales, en la Escuela Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSEIB-UPC).

## METODOLOGIA

La asignatura de *Proyecto I* se imparte a 12 grupos de entre 18 y 20 alumnos, de modo que cada grupo es tutorizado por un profesor o profesora de un departamento distinto de la ETSEIB. Los objetivos generales y competencias genéricas han sido los mismos en todos los grupos así como el sistema de evaluación que es el que se muestra a continuación:

**NF: 0,2 N1+0,2 N2+0,4 NF+0,2 Nind**

Donde N1, N2, y NF son tres evaluaciones correspondientes a tres entregas (oral y escrita) que se hacen a lo largo del curso, de modo que la última (NF) es la que constituye el proyecto final. El conjunto de estas entregas representa el 80% del total de la evaluación de la asignatura y el 20% restante es evaluación individual (Nind)

Además se establecieron en todos los grupos de la asignatura los mismos indicadores a tener en cuenta en la evaluación de los informes y presentaciones orales así como en la evaluación de las competencias genéricas de trabajo en equipo y aprendizaje autónomo.

En concreto esta comunicación se centra en el proyecto asignado al departamento de Ingeniería Química titulado: *En que se diferencia el agua que bebemos del agua de los ríos y mares: Composición, caracterización y contaminantes.*

La metodología seguida ha sido la que se detalla a continuación:

- **Formación inicial de 4 grupos** de 5 estudiantes  
Para constituir grupos heterogéneos en cuanto a personalidad se les pasa el primer día un test personalidad [12], que caracteriza las personalidades en 4 tipos distintos: Analytical, Driver, Amiable y Expressive. Se asigna el rol de coordinador a los 4 alumnos a los que les salió la personalidad de Driver y el resto de miembros del grupo es elegido por el coordinador/a, de modo que haya el máximo de variedad posible de personalidades en el grupo. Del resto de roles se estableció que como mínimo existiese otro más, el de la persona que hace de secretario/a.
- **Asignación del proyecto a cada grupo**  
Se planificó que el proyecto de cada grupo constituyese una parte del proyecto global. Así se distribuye agua de río a dos grupos (G2 y G3), agua potable y de mar a los otros 2 grupos restantes (G1 y G4) de forma que cada grupo eligió el que más le interesaba. Se les dio desde el inicio las indicaciones necesarias y material bibliográfico para iniciar cada uno de los subproyectos.
- **Seguimiento y entregables** durante el curso  
Se planificó para que en las semanas 6, 10 y 15 del curso se presentaran los 3 informes de forma oral en sesión común y además por escrito, a través de

Atenea-EvalCOMIX. Todas las entregas fueron evaluadas a través de rúbricas elaboradas y disponibles en EvalCOMIX, las mismas tanto para el alumnado como para el profesorado ya que tuvo lugar evaluación entre iguales y del profesorado en los dos tipos de entregables.

El tiempo de dedicación presencial estuvo repartido en 6h en grupo grande (impartido por el departamento de Proyectos), 24 h en grupo pequeño y se ha distribuido en sesiones semanales de 2 horas cada una. El tiempo no presencial estipulado ha sido de 45h, ya que es una asignatura de 3 ECTS, lo que representa un total 75 horas dedicación alumno.

Las sesiones de seguimiento han servido para dar feedback rápido a los grupos con el fin de reorientar para conseguir mejores proyectos finales y aprovechar las posibles sinergias generadas en los distintos grupos. Después de cada entrega tuvo lugar una entrevista entre la tutora y el coordinador/a de cada grupo en la que se le dio un feedback detallado tanto de forma oral como de forma por escrito, comentando las posibles mejoras a introducir en el trabajo. Además en dichas entrevistas se comentaron aspectos relacionados con el funcionamiento del grupo para poder detectar posibles malos funcionamientos.

## **EVALUACIÓN COMPETENCIAS Y EvalCOMIX**

El objetivo general de esta asignatura es introducir el concepto de Proyecto, plantear correctamente un problema de ingeniería concreto y buscar una solución que podría resolver el problema a partir de los conocimientos que el alumnado dispone. Las competencias que el alumnado ha de adquirir han sido las específicas de cada ámbito del proyecto y las genéricas de: trabajo en equipo, comunicación eficaz y aprendizaje autónomo.

EvalCOMIX permite la realización el diseño y gestión de instrumentos de evaluación. De los posibles tipos de instrumentos que se pueden crear se han escogido Rúbricas para la evaluación de informes y presentaciones orales y Escalas de valoración para la evaluación del trabajo en equipo y aprendizaje autónomo. Además cada modalidad de evaluación tiene asociado un campo de ponderación, que indica el peso que tendrá en la calificación total de la actividad por lo que a medida que los alumnos van evaluando tanto el profesorado como el alumnado podrá ver las calificaciones asociadas y por lo que tendrá automático el feedback.

### ***Evaluación de la competencia de comunicación eficaz***

Dicha competencia se evaluó de forma integrada con las específicas propias de la materia de la asignatura mediante los indicadores en las rúbricas elaboradas.

A continuació se detallan las estrategias e instrumentos de evaluación que se han utilizado en las evaluaciones de los 3 informes y las 3 presentaciones orales del curso, que representan el 80% de la evaluación global de la asignatura.

1. Previamente a las sesiones de presentación se debían entregar, en un plazo establecido, el informe y presentación correspondiente a través del sistema web de EvalCOMIX (servidor de la universidad de Cádiz) desde el espacio del campus virtual de la asignatura.

Los informes y presentaciones debían reunir una serie de requisitos previamente establecidos como las partes o elementos que debían contener (portada, caratula, índice, objetivos, introducción, desarrollo, conclusiones, bibliografía), número máximo de páginas y tiempo de presentación. Para facilitar el proceso se dio acceso al sistema EvalCOMIX sólo a los coordinadores de grupo.

2. Las presentaciones orales fueron evaluadas por el resto de grupos y por la tutora durante la propia sesión de presentación. Para facilitar este procedimiento el aula estaba equipada con ordenadores de modo que de nuevo la persona coordinadora era la responsable de introducir las evaluaciones, después del consenso de todo su grupo, a través del sistema EvalCOMIX, inmediatamente después de cada presentación. Para favorecer la interdependencia positiva y la responsabilidad individual (ingredientes fundamentales del trabajo en equipo) el orden de presentación fue elegido al azar por la tutora en el momento de la presentación y además para favorecer la implicación del resto de grupos era obligatorio que cada grupo plantease una cuestión al grupo que presentaba. Para que la evaluación fuese objetiva tanto la tutora como los grupos utilizaron las mismas rúbricas, que eran conocidas desde el inicio. Era requisito que se añadiesen los puntos débiles y fuertes de cada presentación. La evaluación entre iguales representó el 20% de la evaluación.
3. Posteriormente cada informe debía ser evaluado por la tutora y 2 de los 3 grupos, en un plazo no superior a 72 horas. Igual que en el caso anterior se debía reunir todo el grupo, ahora fuera del aula, consensuar la evaluación y la persona coordinadora entrar la evaluación a través de la rúbrica correspondiente, que también fue común para todos y en cuyos indicadores se tenía en cuenta tanto el contenido como comunicación escrita. Al igual que en el caso anterior esta evaluación entre iguales representó el 20% de la evaluación y era obligatorio añadir comentario de mejora.

En la Figura 1 se puede ver la rúbrica elaborada para la presentación oral, se puede observar en la parte superior horizontal los 4 criterios de calidad (bien adquirido, adquirido, poco adquirido y no adquirido) y sus 4 valores asignados para cada descripción y además a la izquierda los distintos indicadores evaluados cuya ponderación fue diferente entre ellos y consensuada al inicio del curso en la

asignatura global. Entre los indicadores se puede observar que se tiene en cuenta el ajuste al tiempo de exposición y las respuestas a las cuestiones planteadas durante la sesión de presentación además de la estructura, el recurso gráfico, lenguaje verbal y no verbal, por lo que tanto la competencia genérica de comunicación oral como escrita se encuentra integrada en la evaluación de las competencias específicas propias del ámbito de la materia de igual modo que en la rúbrica elaborada para la evaluación de los informes escritos.

- Una vez finalizada la evaluación entre iguales de informes y presentaciones se hicieron visibles de forma automática las evaluaciones tanto del profesorado como del resto de grupos cuyos comentarios se tuvieron en cuenta para la elaboración de los informes de mejora que la tutora elaboró para cada grupo después de cada informe parcial.

EVALUACIÓN COMUNICACIÓN ESCRITA Y CONTENIDO DEL INFORME PROYECTO	NO ADQUIRIDO	POCO ADQUIRIDO	ADQUIRIDO	BEN ADQUIRIDO
<b>Formato</b>				
Definición del objetivo	No se define el objetivo del proyecto de una forma clara y sintética.	Se define el objetivo del trabajo de forma ambigua y poco sintética.	Se define el objetivo del proyecto de forma ambigua o poco sintética.	Se define el objetivo del proyecto de forma clara y sintética.
	10 20 30 40	45 50 55 60	65 70 75 80	85 90 95 100
Presentación	La presentación del proyecto no es correcta en la mayoría de los elementos exigidos.	Le faltan 2 o más de estos elementos: portada, márgenes, títulos y subtítulos, representaciones, conclusiones, bibliografía, numeración de páginas con un uso lógico de la tipografía.	En general tiene una buena presentación pero le falta uno de estos elementos: portada, índice, márgenes, títulos y subtítulos, representaciones, conclusiones, bibliografía y numeración de las páginas, etc. con un uso lógico de la tipografía.	El proyecto presenta portada, índice, márgenes, títulos y sub títulos, representaciones, conclusiones, bibliografía numeración de páginas, etc. con un uso lógico de la tipografía.
	10 20 30 40	45 50 55 60	65 70 75 80	85 90 95 100
Estructura y organización	Falta más de uno de los apartados de los que serían imprescindible para la coherencia global del documento.	Falta algún apartado de los imprescindibles para dar idea clara del contenido del proyecto y no están ordenados correctamente.	Faltan algunos sub-apartados para que el contenido de todos los apartados esté más equilibrado o completo.	Los apartados están ordenados numéricamente de forma coherente y equilibrada de modo que la información principal se distingue de la secundaria que está en sub-apartados.
	10 20 30 40	45 50 55 60	65 70 75 80	85 90 95 100
<b>Contenido</b>				
Resultados y conclusiones	No se han resumido los principales resultados del proyecto o la mayoría son incorrectos.	Falta alguno de los principales resultados o conclusiones del proyecto o alguno es incorrecto.	Algunos de los resultados o conclusiones del proyecto aunque correctos se deberían resumir mejor.	Los resultados principales del proyecto y las conclusiones son correctos y se han resumido de forma lógica y clara.
	10 20 30 40	45 50 55 60	65 70 75 80	85 90 95 100
Imágenes: Gráficos, tablas y figuras	En general las representaciones no están bien definidas y no clarifican el contenido del texto.	En varias ocasiones las representaciones no están bien definidas y no clarifican la explicación del contenido.	En algún caso la distribución entre texto e imágenes no es adecuada ya que no ha ayudado a resaltar la explicación del contenido.	Están bien definidas, y clarifican las explicaciones. Contienen leyenda o pie explicativo y están numeradas correctamente.
	10 20 30 40	45 50 55 60	65 70 75 80	85 90 95 100
Bibliografía	Solo se ha consultado bibliografía básica para el contenido del proyecto.	Faltan varias referencias relevantes para el contexto del proyecto.	Aunque en general se citan referencias relevantes alguna falta por consultar.	La bibliografía consultada es muy completa y relevante para el contenido del proyecto.
	10 20 30 40	45 50 55 60	65 70 75 80	85 90 95 100
<b>comunicación escrita</b>				
Terminología - Corrección gramatical y ortográfica	No se usa en absoluto el vocabulario técnico de la especialidad y el texto contiene muchas faltas ortográficas graves.	En algún apartado no se hace un uso de la terminología adecuada a la especialidad o el texto tiene varias faltas ortográficas.	En general se usa un vocabulario técnico adecuado a la especialidad pero el texto contiene alguna falta gramatical u ortográfica no muy grave.	Se hace durante todo el texto un buen uso de la terminología técnica y el texto no contiene ninguna falta gramatical ni de ortografía.

Figura 1: Rúbrica utilizada para las presentaciones orales

En la Figura 2 se puede observar la visualización después de finalizar la evaluación entre iguales y del profesorado de la última presentación. Puede observarse la calificación dada por el profesor y por cada grupo así como la global.

Nombre : Todos ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ Apellidos : Todos ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ				
Última modificación (Estudiante) -	Última modificación (Profesor) -	Estado -	Calificación final -	Calificación con EvalCOMIX -
presentacion3_G3.pdf lunes, 4 de junio de 2012, 01:06	martes, 5 de junio de 2012, 10:49	Actualizar	84,00	Evaluación del Profesorado - EP 8.3 Evaluación entre Iguales - EI 8.3  8.7  8.8
Presentacio3_G4.pdf lunes, 4 de junio de 2012, 13:28	martes, 5 de junio de 2012, 10:57	Actualizar	86,00	Evaluación del Profesorado - EP 8.6 Evaluación entre Iguales - EI 8.9  8.4  8.5
Presentacio3_G1.pdf lunes, 4 de junio de 2012, 06:45	martes, 5 de junio de 2012, 11:07	Actualizar	87,00	Evaluación del Profesorado - EP 8.8 Evaluación entre Iguales - EI 8.4  8.6  7.7
presentacion3_G2.pptx domingo, 3 de junio de 2012, 23:30	martes, 5 de junio de 2012, 11:02	Actualizar	89,00	Evaluación del Profesorado - EP 9 Evaluación entre Iguales - EI 8.6  7.5  8.8

Envíos mostrados por página 10   
Permitir calificación rápida    
[Guardar preferencias](#)

Figura 2: Visualización de las evaluaciones de la presentación última

### **Evaluación de las competencias genéricas de Trabajo en equipo y Aprendizaje autónomo**

El 20% restante de la evaluación de la asignatura representa evaluación individual, y como se ha comentado anteriormente, se distribuyó de modo que el 15 % se asignó a la evaluación del trabajo en equipo y aprendizaje autónomo, de modo que se implicaron como agentes evaluadores tanto al propio alumnado, los coordinadores de grupo y la tutora. El restante 5% fue asignado por la tutora y está relacionado con sesiones de laboratorio y una visita programada a una potabilizadora.

A continuación se detalla la evaluación de las competencias genéricas trabajo en equipo y aprendizaje autónomo:

1. Después de cada entrega se pidió al coordinador/a de cada grupo que evaluase a cada uno de los miembros de su grupo mediante escalas de valoración elaboradas también con EvalCOMIX. Por lo tanto este proceso se hizo tres veces durante el curso y dichas evaluaciones fueron visibles sólo por la tutora. Además al final de curso también se pidió la autoevaluación a cada uno de las personas integrantes del grupo excepto al coordinador/a.

2. La evaluación del coordinador fue obtenida mediante la evaluación de cada uno de los integrantes del grupo y de la tutora al final de curso. Para esta evaluación también se utilizó una escala de valoración con 4 criterios de calidad.

En la Figura 3 se puede observar la escala de valoración utilizada por la persona coordinadora de grupo para evaluar a cada uno de los miembros de su grupo en EvalCOMIX.

"EVALUACIÓN DEL TRABAJO EN EQUIPO DE CADA ALUMNO/A DEL GRUPO POR PARTE DEL COORDINADOR/A DE GRUPO"				
<b>DISCUTIR LA ESTRATEGIA BÁSICA DE FUNCIONAMIENTO DEL GRUPO</b>	1(MIN)	2	3	4(MAX)
<b>Contribución al establecimiento de los procesos de trabajo del grupo.</b>				
Propone/cumple con la organización temporal de las actividades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Enuncia sus propias ideas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atiende y analiza las ideas de los demás del grupo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Aceptación de las normas del grupo</b>				
Asiste a las reuniones y es puntual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cumple con las tareas asignadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>IDENTIFICAR LOS OBJETIVOS COLECTIVOS DEL GRUPO Y APORTACION INDIVIDUAL PARA PODER ALCANZARLOS EN EL TIEMPO PREVISTO Y CON LOS RECURSOS DISPONIBLES</b>	1(MIN)	2	3	4(MAX)
<b>Identificación de las funciones asignadas a cada persona del grupo</b>				
Respeto su rol y el de sus compañeros/as	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cumple con las tareas que se le asignan y procura el cumplimiento de las de los otros miembros del grupo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Identificación de las tareas a desarrollar con los objetivos del trabajo colectivo del grupo</b>				
Enumera los puntos fuertes del trabajo realizado valorando la aportación de la persona correspondiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Menciona los fallos, durante la ejecución, que han disminuido los logros del trabajo final	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>ALCANZAR LAS RESPONSABILIDADES INDIVIDUALES Y LAS OBLIGACIONES CON OTRAS PERSONAS (PROFESORADO, OTROS COMPAÑEROS Y COMPAÑERAS, MIEMBROS DEL GRUPO)</b>	1(MIN)	2	3	4(MAX)
<b>Reconocer la implicación de su actuación individual en el resto de sus compañeros y compañeras</b>				
Pide ayuda cuando la necesita para el logro de tu tarea	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Se preocupa por el aprendizaje de sus compañeros/as mientras realiza su aportación personal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Realización de las actividades asignadas dentro del grupo en los plazos requeridos</b>				
Realiza las entregas a tiempo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 3: Escala de valoración utilizada por cada coordinador/a para evaluar a su grupo

En el cuadro de la Figura 4 se puede observar de forma esquemática y a modo de resumen las distintas evidencias recogidas comentadas anteriormente, donde se debían entregar y cuando, así como los agentes evaluadores implicados, los instrumentos de evaluación, las competencias evaluadas, tipo de evaluación y feedback. Esta planificación la tenían desde el inicio en el campus virtual y en la primera sesión del grupo se les explicó de forma general y fue en las entrevistas con los coordinadores/as de grupos donde se explicó en detalle según el momento del curso en el que se encontraba el proyecto.

Evidencias/formato	Donde/Fecha límite	Agente/es evaluadores	Instrumentos de evaluación	Competencias evaluadas	Tipo evaluación	Feedback Tipo/cómo
Informe 1 Presentación oral 1 del Grupo	EVALCOMIX	Evaluación entre iguales de 2 o 3 grupos (EI) Tutora (T)	Rubrica con 4 criterios calidad EVALCOMIX	Específicas y comunicación escrita y oral	Formativa-sumativa (20%)	Puntuaciones en rúbrica y comentarios tutora
Entrevista tutora-coordinadores/grupos	Despacho Durante semana 19-23-03	Coordinador/a	Escala de valoración 4 criterios	Trabajo equipo del grupo de cada miembro grupo	Formativa-sumativa	Reorientación Si es necesario
Informe 2 y Presentación oral del Grupo	EVALCOMIX	Evaluación entre iguales de 2 o 3 grupos (EI) Tutora (T)	Rubrica con 4 criterios calidad EVALCOMIX	Específicas y comunicación escrita y oral	Formativa-sumativa (20%)	Puntuaciones en rúbrica y comentarios en doc tutora
Entrevista tutora-coordinadores/grupos	Despacho Durante semana 30-04/6-05	Coordinador/a	Escala de valoración 4 criterios	Trabajo equipo de cada miembro grupo	Formativa-sumativa	Reorientación Si es necesario
Informe final y Presentación oral del Grupo	EVALCOMIX	Evaluación entre iguales de 2 o 3 grupos (EI) Tutora (T)	Rubrica con 4 criterios calidad EVALCOMIX	Específicas y comunicación escrita	Formativa-sumativa (40%)	Puntuaciones en rúbrica y comentarios en doc tutora
Entrevista tutora-coordinadores/grupos	Despacho Durante semana 4-10/06	Coordinador/a	Escala de valoración 4 criterios Evalcomix	Trabajo equipo de cada componente grupo	Formativa-sumativa	Reorientación Si es necesario
Autoevaluaciones de todas las personas del grupo	EVALCOMIX Final curso	Alumnado	Escala de valoración 4 criterios Evalcomix	Trabajo en equipo y Aprendizaje autónomo	Formativa-sumativa	
Evaluación del coordinador/a al grupo	EVALCOMIX Final curso	Alumnado y tutora	Escala de valoración 4 criterios Evalcomix	Trabajo en equipo del coordinador/a	Formativa-sumativa	

Figura 4: Cuadro de planificación de la evaluación del grupo de Proyecto I

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la primera parte de la Tabla 1, mostrada a continuación, se pueden comparar los valores asignados tanto del resto de grupos como de la tutora así como la global y desviaciones estándar, para la evaluación de la presentación oral e informe 1 para cada uno de los cuatro grupos. El primer resultado que se observa es que no siempre las evaluaciones de los grupos evaluadores son mayores que las de la tutora, como podría esperarse puesto que saben que esos valores serán conocidos por sus evaluados. También se puede observar otro resultado interesante y es que no todas las calificaciones son similares si no que nos movemos en una horquilla entre el 7 y 9,1 para las presentaciones orales y en una más amplia, entre un 5,7 y 8,8 para los informes escritos.

Además también se ve que las evaluaciones entre tutora y media de la evaluación de los grupos evaluadores son mucho más similares para las presentaciones orales que para los informes escritos, mientras que las evaluaciones entre iguales son más similares entre sí para los informes escritos. Otro resultado que se desprende de estos datos es que, en general los informes escritos tienen una evaluación inferior a la obtenida para las presentaciones orales, hecho que puede parecer curioso, pues en general el alumnado no está acostumbrado a hacer exposiciones orales y a priori puede parecer que es en el informe escrito donde las calificaciones pueden ser más altas, sin embargo este resultado puede ser justificado por el hecho de que las evaluaciones de las presentaciones son inmediatas y de forma presencial por lo que

puede haber más subjetividad mientras que los informes pueden ser leídos con muchísimo más tiempo por lo que se puede ser más estricto. También puede observarse que coincide el grupo peor valorado (G2) tanto en el informe como en la presentación pero que en el resto de grupos no hay relación directa entre las evaluación del informe escrito y presentación, es decir que no resulta que el informe mejor valorado es la mejor presentación, algo lógico pues aunque se valora el mismo contenido las dos competencias genéricas evaluadas son distintas, aunque hay que hacer notar que las evaluaciones entre los 3 grupos restantes no son muy diferentes.

Tabla 1: Resultados de presentación 1 e informe 1

<b>PRESENTACIÓN 1</b>		EvalCOMIX			
Grupo evaluado		<b>G1</b>	<b>G2</b>	<b>G3</b>	<b>G4</b>
Grupo evaluador		Evaluación	Evaluación	Evaluación	Evaluación
G1			7,7	8,9	8,7
G2		7,9		7,5	8
G3		7	7,3		9,3
G4		8	7,8	9,3	
MEDIA		<b>7,6</b>	<b>7,6</b>	<b>8,6</b>	<b>8,7</b>
SD		0,71	0,26	0,95	0,65
<b>TUTORA</b>		<b>8,5</b>	<b>6,8</b>	<b>9,2</b>	<b>8,5</b>
SD		<b>0,61</b>	<b>0,57</b>	<b>0,45</b>	<b>0,12</b>
TOTAL		<b>8,3</b>	<b>7,0</b>	<b>9,1</b>	<b>8,5</b>

<b>INFORME 1</b>		EvalCOMIX			
Grupo evaluado		<b>G1</b>	<b>G2</b>	<b>G3</b>	<b>G4</b>
Grupo evaluador		Evaluación	Evaluación	Evaluación	Evaluación
G1			6,2	6,4	
G2				7,1	7,6
G3		8			9
G4		7,6	6,2		
MEDIA		<b>7,80</b>	<b>6,2</b>	<b>6,75</b>	<b>8,3</b>
SD		0,28	0,00	0,49	0,99
<b>TUTORA</b>		<b>9</b>	<b>5,6</b>	<b>9</b>	<b>7</b>
SD		<b>0,85</b>	<b>0,42</b>	<b>1,59</b>	<b>0,92</b>
TOTAL		<b>8,8</b>	<b>5,7</b>	<b>8,6</b>	<b>7,3</b>

En la Tabla 2, que se muestra a continuación, se pueden comparar la evaluación que los coordinadores de los distintos grupos han realizado de sus miembros después del primer informe, junto con el valor medio y la desviación estándar (SD). Puede observarse que las notas para cada uno de los miembros no son iguales ni tampoco entre los distintos grupos.

Tabla 2: Resultados primera evaluación del coordinador/a

Evaluación del coordinador	G1	G2	G3	G4
Alumno evaluado	Evaluacion	Evaluacion	Evaluacion	Evaluacion
1	7,8	10	8,5	9,1
2	8,2	6,5	8,1	8,3
3	7,1	<b>2</b>	8,6	8,2
4	7,6	10	8,4	6,8
MEDIA	<b>7,7</b>	<b>7,1</b>	<b>8,4</b>	<b>8,1</b>
SD	0,46	3,79	0,22	0,96

Así en el grupo 2, se puede observar la presencia de dos miembros valorados con la calificación más alta mientras que los dos restantes tienen las más bajas uno de ellos tiene una calificación realmente baja un 2. Esto demuestra que cuando hay problemas se detectan si se hace un seguimiento. El resto de grupos son bastante más homogéneos. También se puede observar que cuando el grupo no es homogéneo es decir que hay personas que no contribuyen en el buen funcionamiento el resultado del trabajo realizado es peor, puesto que es el grupo 2 (G2) es el grupo cuyo informe y presentación obtuvieron las peores evaluaciones (ver Tabla 1).

En el informe final las evaluaciones para estos dos integrantes del grupo 2 mejoraron considerablemente sobretodo la persona que obtuvo la calificación de 2 pasó a ser un 9,3 mientras que la del resto de los miembros fue similar.

## CONCLUSIONES

Las conclusiones de este trabajo se pueden agrupar las relacionadas con el sistema web evalCOMIX y las vinculadas a los instrumentos y estrategias del proceso de evaluación continua de la asignatura.

- La incorporación de EvalCOMIX ha permitido elaborar y gestionar variados instrumentos de evaluación, que posibilitan la evaluación de competencias genéricas así como la obtención de calificaciones de forma automática visibles para todos los implicados. Además ha garantizado un feedback inmediato, así como la participación por parte del alumnado en la evaluación además de la del profesorado.

- Las rúbricas elaboradas a través de los distintos indicadores integran tanto contenidos como competencias genéricas permitiendo que el alumnado desde el inicio sepa lo que se espera del trabajo encargado.
- Los resultados han demostrado que las evaluaciones entre iguales son similares a las realizadas por la profesora y que la evaluación continua es una forma de implicar al alumnado en su propio proceso de aprendizaje ya que le posibilita mejorar durante el proceso.

## REFERENCIAS

- [1] Martínez, M., Cadenato, A, Gallego I., M.; Jordana, J., Sanchez, F. J.; Algunos ejemplos de evaluación del grupo GRAPA-RIMA-Universitat Politècnica de Catalunya: Décimo noveno Congreso Universitario de Innovación Educativa en Enseñanzas Técnicas CUIEET. Barcelona julio 2011. ISBN 9788469445280
- [2] Martinez M., Cadenato A.; Evidencias e instrumentos para la evaluación del aprendizaje por competencias. EVALtrends 2011; Congreso Internacional: Evaluar para aprender en la Universidad, Experiencias Innovadoras, Cádiz 2011. Disponible en <http://evaltrends.uca.es/index.php/publicaciones.html>
- [3] Biggs, J., 2003. Teaching for Quality Learning at University. 2nd ed. Buckingham: SRHE and the Open University Press.
- [4] Boud, D. and Associates, 2010. Assessment 2020: Seven propositions for assessment reform in higher education [online]. Sydney: Australian Learning and Teaching Council. Available from: [http://www.iml.uts.edu.au/assessment-futures/Assessment-2020\\_propositions\\_final.pdf](http://www.iml.uts.edu.au/assessment-futures/Assessment-2020_propositions_final.pdf).
- [5] Nicol, D, J. and Macfarlane-Dick, D., 2006. Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice, *Studies in Higher Education*, 31(2), 199-218.
- [6] Canto del, P., Gallego, I., López J. M., Medina, E., Mochón, F., Mora, J., Reyes A., Rodríguez, E. Salami E., Santamaría, E., and Valero M. 2011. Follow-up and feedback processes in the EHEA. *Journal of Technology and Science Education (JOTSE)* vol 1(1)12-22. ISBN: 2013-6374. DOI:10.3926/jotse.2011.14
- [7] López Pastor, V.M., 2011. Best practices in academic assessment in higher education: A Case in formative and shared assessment, *Journal of Technology and Science Education, JOTSE*, Vol: 1 (2), pp 25-39. ISSN: 2013-6374; DOI: 10.3926/jotse.2011.20

- [8] Carless, D., 2007. Learning-oriented assessment: conceptual bases and practical implications. *Innovations in Education and Teaching Internacional*, 44(1), 57.66.
- [9] López Pastor, V.M., 2009. Evaluación Formativa y compartida en Educación Superior. Propuestas, técnicas instrumentos y experiencias. Madrid: Narcea.
- [10] M.S. Ibarra, D. Cabeza, A.R. León, G. Rodríguez, M.A. Gómez, B. Gallego, V. Quesada, J. Cubero. RED, Revista de Educación a Distancia. EvalCOMIX en Moodle: Un medio para favorecer la participación de los estudiantes en la e-Evaluación. Available from: <http://www.um.es/ead/red/24/>. Número especial dedicado a SPDECE (2010).
- [11] Rodríguez, G. and Ibarra, M.S. 2011. E-Evaluación orientada al e-aprendizaje estratégico en Educación Superior. Madrid. Narcea
- [12] Test de personalidad de Wilson, Available from:  
[http://www.wilsonlearning.co.uk/docs/social\\_style\\_self\\_profile.pdf](http://www.wilsonlearning.co.uk/docs/social_style_self_profile.pdf)

## EVALUACIÓN DE FÍSICA EN LA FACULTAD DE NÁUTICA DE BARCELONA (FNB)

A. Isalgue

*Departamento Física Aplicada- Facultad de Náutica de Barcelona*

*Universidad Politécnica de Cataluña*

[antonio.isalgue@upc.edu](mailto:antonio.isalgue@upc.edu)

### RESUMEN

Las nuevas asignaturas del EEES conllevan una preparación amplia en competencias específicas, y una implantación de competencias transversales, que también deben evaluarse, donde las correspondientes a asignaturas de Física FNB son de “Capacidad para identificar y resolver problemas en el ámbito de la ingeniería”.

La evaluación de las asignaturas de Física en los grados de la Facultad de Náutica de Barcelona (FNB) se realiza como resultado de la evolución de las evaluaciones de las asignaturas de Física del plan anterior. La amplitud y complejidad de competencias a evaluar dentro de las asignaturas de Física sugieren, al tratarse de una materia básica, evaluación en múltiples actos (evaluación continuada), de diferentes tipos. Se utiliza el campus virtual (ATENEA - Moodle), y la evaluación se ha planteado utilizando algunas herramientas del mismo (Entregas y Cuestionarios)

La consideración de las competencias iniciales de los alumnos, lleva a plantear una evaluación diferente para los alumnos del QT (mayoritariamente, que acaban de ingresar en la Universidad), y los alumnos del QP (mayoritariamente, que no han superado la asignatura en la primera oportunidad).

Aquí se expone la relación entre los resultados de diferentes pruebas que componen la evaluación final, se discute la efectividad y las posibilidades (y necesidades) de mejora, debido a las dificultades de unas asignaturas fase inicial, y de motivación de los estudiantes. Parece necesario un equilibrio entre las diferentes formas de evaluación (examen, asistencia, informes de prácticas, cuestionarios, carpeta...), esencialmente para no tender a crear “especialistas” en superar una evaluación, sino más bien conseguir una asimilación de competencias.

### PALABRAS CLAVE:

Evaluación continuada, Campus Virtual, Diversificación de la evaluación

JORNADA INNOVACIÓN DOCENTE – RIMA 2012

5-6 Julio 2012, UPF

~ 340 ~

## **ABSTRACT**

The new subjects of the European Space of Higher Education involve extensive preparation in specific skills, and implementation of generic skills which should also be assessed, where from courses of physics at FNB are those of "Ability to identify and solve problems in the field of engineering."

The evaluation of the subjects in Physics at Faculty of Nautical Studies of Barcelona (FNB) is performed as a result of evolution of evaluations on the subjects of Physics from the previous plans. The breadth and complexity of skills to evaluate within the subjects of physics suggest, being a core subject, multiple assessment acts (continuous assessment) of different types. It uses the virtual campus (ATHENA), and assessment has been raised using some tools of the same (Deliveries and Questionnaires).

Consideration of initial competences of the students lead to formulate a different assessment for students in the QT (which recently joined the University), and for students in the QP (who have not passed the subject at the first opportunity).

Here we show the relationship between results of different evaluations that make up the final evaluation. We discuss the effectiveness and potential (and need) for improvement, due to difficulties in some subjects at early stage, and the student motivation. It seems necessary to balance the different forms of assessment (examination, tests, practical reports, questionnaires, folder...), mainly for not tend to create "specialists" to overcome an evaluation, but rather get an assimilation of skills.

## **KEYWORDS**

Continuous assessment, Virtual Campus, Diversification of evaluation

## **INTRODUCCIÓN**

En este trabajo se analizan los resultados de la evaluación de las asignaturas de grado de "Física" impartida en la Facultad de Náutica de Barcelona (FNB). Estas asignaturas, de 9 créditos ECTS, se imparten en el primer cuatrimestre, y son la evolución de las asignaturas correspondientes a la materia de Física de planes anteriores (plan 2000).

La evaluación de las asignaturas "Fonaments Físics" (DMN), "Fonaments Físics" (DNM) y "Fonaments Físics de l'Enginyeria" (ETPSV) (las 3 de "plan 2000"), se ha llevado a cabo mediante una evaluación continuada de las materias mediante una serie de pruebas individuales y de trabajos prácticos

(experiencias de laboratorio y/o simulación de las mismas a partir de “software” informático) realizados casi en su totalidad de forma grupal, siguiendo una tendencia iniciada hace años.

Para los alumnos preferentemente de nuevo ingreso (cuatrimestre de Otoño), en total los alumnos realizaban años anteriores 2 pruebas individuales (exámenes y cuestionarios en formato papel) y 9 trabajos prácticos (8 realizados grupalmente y uno individualmente) a lo largo del cuatrimestre. La ponderación en la nota total del cuatrimestre de las pruebas individuales era del 75%, correspondiendo el 25% restante a los trabajos prácticos.

La observación llevó a evolucionar hacia cuatro pruebas realizadas, que ponderaban de manera diferente en el 75% comentado anteriormente; previamente se han estudiado las competencias y “precompetencias” previas en Física de los alumnos [1] (con ayuda del análisis de los resultados del “test inicial”), y como afecta la temporización y la distribución del porcentaje sobre la nota final del cuatrimestre de las cuatro pruebas en el rendimiento de los alumnos [2]. El resultado del estudio puso de manifiesto la conveniencia de realizar los primeros ejercicios puntuables pronto, para favorecer la adaptación del alumnado.

Para el cuatrimestre de Primavera, se mostró la conveniencia de sustituir una de las pruebas individuales por la realización de una carpeta de ejercicios. Dado que la técnica de la carpeta suele ser favorable ya que incita el trabajo sistemático de los alumnos, se intentó también en el cuatrimestre de Otoño, pero se obtenían resultados mediocres o bajos de seguimiento: Aparentemente, los alumnos de nuevo ingreso tenían dificultades para seguir el ritmo las primeras semanas, lo que motivaba una pérdida de tiempo que forzaba excesivamente la prosecución de las carpetas. También, el número de alumnos por grupo hacía más bien lento y pesado el seguimiento de las carpetas. En el cuatrimestre de Primavera, la gran mayoría de alumnos (o eventualmente todos) habían entrado previamente en contacto con la asignatura (y no la habían superado), y además tienen ya experiencia en la Universidad, lo que da una base y un incentivo para iniciar y proseguir la carpeta.

También, se había comprobado previamente la conveniencia de realizar el primer ejercicio parcial pronto, en la semana 5 del curso o antes, ya que así se obtienen mejores resultados [2]. Es conveniente que los alumnos tengan una realimentación pronta respecto su trabajo sistemático durante el curso, y a su vez que el peso en calificación asociado a este ejercicio no sea alto, para permitir corregir la trayectoria si hace falta, sin penalizar excesivamente el resultado final del curso. Por ello, se ha ido evolucionando hacia el uso del

campus ATENEA, con la herramienta de los cuestionarios como autoevaluación, como soporte para los primeros ejercicios de evaluación.

En los nuevos planes, para diseñar la evaluación de las asignaturas de grado de “Física”, se siguió la experiencia anterior. Dada la diversificación de la evaluación, la incorporación mayor de pruebas de auto-evaluación de tipo “test” por medio del campus digital ATENEA (con cuestionarios de Moodle), y la necesidad de evaluar también competencias transversales, se planteó la significancia de estas pruebas comparadas con las evaluaciones clásicas por medio de exámenes y entrega de ejercicios prácticos. Aquí se describen y analizan los resultados del curso 2010-2011, y algunos del 2011-2012.

## **EVALUACIÓN DE FÍSICA EN LA FNB**

En la Facultad de Náutica de Barcelona se han impartido dos Licenciaturas (con los tres primeros años de cada una de ellas que configuran Diplomaturas), y una Ingeniería Técnica, desde antes del año 2000. En el año 2000 hubo un cambio de plan de estudios para adaptarse a la normativa vigente en aquel momento. El número total de alumnos de nueva matrícula en primer curso ha sido de unos 120 por año, como mínimo, desde entonces. Desde el curso 2010-2011 hay 3 grados en la FNB, que corresponden con las titulaciones anteriores, con un número de alumnos de nueva matrícula de unos 140 por año como mínimo.

Los contenidos y las competencias a asumir en la asignatura básica “Física” tienen el mismo enunciado (pueden consultarse en la guía docente publicada en Internet, accesible a través de la página web de la Facultad [3]), pero el destino profesional de los estudiantes, y sus expectativas, son distintos. Los alumnos que obtengan el grado en ingeniería de sistemas y tecnología naval tendrán competencias profesionales de ingeniero técnico naval en servicios y propulsión del buque, su destino primordial es diseñar y controlar instalaciones, máquinas y servicios de los barcos. Los alumnos que obtengan el grado en ingeniería marina tendrán competencias profesionales de oficial de máquinas, encargado de supervisión, funcionamiento, mantenimiento y optimización de las máquinas de los barcos. Los alumnos que obtengan el grado en ingeniería náutica y transporte marítimo tendrán competencias profesionales de piloto de barco, encargado de la navegación y la seguridad.

A efectos de que los alumnos estén orientados respecto las competencias que se les exigen, se han utilizado rúbricas de evaluación sencillas en los ejercicios individuales tipo examen. El hecho de que los ejercicios tipo examen contengan bastantes puntos a resolver (20-30) agrupados en ejercicios, hace que se valoren como mejores indicaciones sencillas, del tipo

3 escalones para la calificación individual de cada punto (“nada-mitad-todo”). Los criterios o rúbricas que se siguen en las correcciones de las entregas de prácticas son más completos y extensos.

Las técnicas de evaluación en general pueden presentar fallos, consistentes en resultados indebidos en la evaluación de algunos alumnos. Técnicas más sofisticadas debieran presentar tasas menores de posibles fallos. En todo caso, parece difícil aseverar cuál es la tasa de fallos utilizando una metodología dada: Si el profesorado lo detectara, lo evitaría. Por tanto, sólo puede realizarse una estimación a base de indicios indirectos.

La tasa de fallo de evaluación se estima como de alrededor de la unidad por cien para evaluaciones tipo examen escrito hechas con cuidado. Ello porque se han detectado algunos fallos individuales. Se encontraron calculadoras “extraviadas” con inscripciones hechas con punzón u objeto puntiagudo (3 en 10 años) referentes a materias de las que se estudian en la respectiva titulación, y hubo, en los cerca de diez años, un caso detectado de copia con apuntes y problemas resueltos (al que se invitó a que abandonara el examen para no perjudicar a sus compañeros, y así lo hizo).

En el caso de las “entregas”, el porcentaje podría ser mayor. En el caso de informes de prácticas, se detectaron tres confesiones de haber introducido a una persona como coautor sin serlo, una decena de discrepancias sobre autoría/coautoría de informes entregados detectados en 10 años, más otra decena de documentos sustancialmente iguales, entregados por grupos diferentes en el período mencionado.

Por este motivo, las carpetas utilizadas se diseñaron de forma que su valoración en porcentaje de la nota final fuera baja (sólo el 10%), considerando que lo importante es que el alumno aprenda y adquiera competencias (más que “ganar puntos”). Los enunciados se hicieron para permitir e incluso favorecer el trabajo en equipo: Las mencionadas carpetas consisten en una decena de hojas de enunciados, en que se pide a los alumnos que expliquen algunos aspectos, y que resuelvan problemas concretos referentes a las competencias específicas en los contenidos del curso. Los ejercicios a resolver de los primeros enunciados son “semejantes” para diferentes alumnos, de forma que pueden apoyarse entre ellos, pero algunos detalles, entre ellos los casos numéricos, son diferentes, para que cada uno tenga que resolver su caso, independientemente de que pueda establecer el método de forma cooperativa. Por ello, y dado que además se pide en revisiones que los alumnos expliquen públicamente qué han hecho en algunos ejercicios, se considera que la tasa de fallo debe ser baja. Ello se consigue invirtiendo un tiempo apreciable en corrección y evaluación de carpetas, unas 4 horas de clase además de tiempo de tutorías. En general, parecería que contra más tiempo y cuidado se dedique a la evaluación,

menor va a ser la tasa de fallo, y los alumnos pueden aprender más y adquirir más competencias.

Indudablemente, los ejercicios que requieren exposición o defensa oral por parte del alumno son los que pueden presentar una tasa más baja de fallo de evaluación. Los métodos del tipo Aprendizaje Basado en Proyectos (project based learning, PBL), con defensa oral, serían un muy buen método de aprendizaje y de evaluación. Pero estos métodos son de aplicación más dificultosa en las fases iniciales, donde hay que introducir una nomenclatura y unos fundamentos extensos antes de adentrarse en problemas intensos. Por ello, y por el hecho que los PBL requieren una elevada dedicación del profesorado por alumno, en los primeros cursos se usan menos.

Parece mejor utilizar diferentes técnicas de evaluación en paralelo, para evitar una “especialización en la técnica de evaluación” y favorecer un conjunto amplio de competencias. Aunque la diversificación sea limitada, surge inmediatamente la pregunta sobre la significancia de las diferentes técnicas.

Actualmente, en las asignaturas de Física de los Grados, la calificación final se obtiene como: un 5% de la calificación del “test previo” (autoevaluación con cuestionarios de Moodle), un 20% de la calificación del primer parcial (mitad con autoevaluación con cuestionarios de Moodle), un 25% de la calificación de las prácticas (entregas del campus digital), un 5% de la calificación del “examen ensayo” (ensayo del examen importante a final de curso, que se ha realizado también como mitad con cuestionarios de Moodle), y un 45% de la calificación de un ejercicio – examen completo al acabar el curso, en el cuatrimestre de Otoño. En el cuatrimestre de Primavera, en lugar de “test previo” y de “examen ensayo”, se realiza la carpeta, a lo largo del curso, con una ponderación del 10% sobre la nota final.

## **RESULTADOS**

Las competencias específicas de Física en la FNB se encuentran listadas en [3]. La evaluación “clásica” estaba diseñada, en el fondo, para valorar la adquisición de unos conocimientos que serían embrión o se corresponderían, con el desarrollo que supone la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior, a estas competencias. Pero además, al existir la necesidad de adquisición de unas competencias genéricas, se establecen otras necesidades. La evaluación debe ser también un motor para la adquisición de competencias, y a la diversidad de competencias debiera corresponderle una cierta diversidad de técnicas de evaluación. Por ello se siguió con la evolución de la evaluación de años anteriores, pero tras

haber incorporado la innovación en las técnicas de evaluación con ayuda del campus Atenea, control de test de autoevaluación y entregas de informes de prácticas, surge la cuestión sobre la significancia de los distintos actos de evaluación que se realizan.

Los resultados de evaluación en Física en la FNB han mejorado a lo largo del tiempo, por un lado reduciendo el número de no-presentados, y por otro, hasta llegar alrededor de un 60% de aptos en 2010 [4]. En todo caso, es preocupante que la evaluación de los matriculados en el grado de Ingeniería Marina resulte en promedio baja, inferior a los matriculados en el grado de Ingeniería en Sistemas y Tecnología Naval, que se han encontrado agrupados con los primeros, en la misma aula, hasta Otoño 2011-12. La diferencia en la nota de corte de entrada, y las diferentes características y voliciones de los alumnos deben ser el causante.

Las competencias profesionales a las que aspiran los alumnos se manifiestan en su actitud hacia la formación y el aprendizaje. Podría decirse, sin pretender una cuantificación estricta, y teniendo en cuenta la gran diversidad personal existente, que los alumnos del grado en ingeniería en sistemas y tecnología naval muestran en general una mente más abierta a desarrollos analíticos abstractos y una buena disposición frente a técnicas de cálculo. Los alumnos del grado en ingeniería marina muestran una buena predisposición frente a problemas concretos, y una sensibilidad especial a la rapidez en conseguir soluciones, pero con una predisposición algo menos favorable a matemáticas avanzadas. Los alumnos del grado en ingeniería náutica y transporte marítimo muestran más bien una curiosidad general, con interés en novedades, pero menor interés en profundizar.

Si se intenta comparar las notas de un acto de evaluación con los resultados del curso, por ejemplo con el método de graficar la nota de uno de los ejercicios (exámenes, "test", prácticas...) como función de la nota final del curso para cada alumno, se obtienen gráficos que muestran una correlación positiva, pero más bien baja (alrededor de 0.6), con una dispersión importante. Ello hace pensar sobre si los diferentes actos de evaluación (las diferentes técnicas empleadas) son apropiados, o tienen una desviación demasiado importante entre ellos que signifique que alguno no es apropiado como evaluación en este caso. De hecho, la adquisición de competencias que han de hacer los alumnos, debe realizarse para competencias específicas, y también para competencias transversales.

Aquí se presentan resultados para las nuevas titulaciones de grado, en marcha desde 2010-11. Los resultados se encuentran agrupados por titulaciones (grados), que se imparten en aulas diferentes. Por un lado, datos de los grados: Ingeniería en sistemas y tecnología naval, e ingeniería marina (en total, grupo más grande). Los alumnos están agrupados en una sola lista

de clase, aunque en 2011-12, cuatrimestre de Otoño, se separaron los grupos. Por otro, datos del grado en ingeniería náutica y transporte marítimo (grupo de alumnos algo más reducido). También se separan los datos en cuatrimestre de Otoño (muy mayoritariamente alumnos de nueva entrada), y cuatrimestre de primavera (casi exclusivamente alumnos que no han superado la asignatura la primera vez de cursarla).

En las tablas se muestran los resultados promediados de los diferentes actos de evaluación, para cada grupo; así como los resultados promediados del total que obtienen los alumnos. Se muestran también las desviaciones estándar (Desvest) calculadas para los resultados cada acto de evaluación, así como el promedio de las desviaciones estándar que se obtienen entre las notas de cada alumno (que, ponderadas, dan lugar a la nota de cada alumno). Este último valor indicaría si las notas que obtiene un mismo alumno en los diferentes actos de evaluación son coincidentes (desviación 0) o muy diferentes (desviación muy elevada).

Finalmente, también se lista la desviación estándar de los datos que nos dan la desviación estándar de cada alumno (o sea, cuánto difieren entre sí las desviaciones estándar de las notas de un alumno respecto de otro)

Tabla 1. Curso 2010-2011 cuatrimestre Otoño. Total 99 alumnos de Ingeniería en Sistemas y Tecnología Naval, e Ingeniería Marina. Notas sobre 10. Test: Resultados notas del test inicial, competencias previas (5% nota curso); Parcial: Resultados notas del parcial (20% nota curso); Prácticas: Promedio notas de entrega de 9 prácticas (25% nota curso); Qas: Resultados nota "examen ensayo" (5% nota curso); Final: Resultado nota examen último del curso (45% nota curso)

	Test	Parcial	Prácticas	Qas	Final	Curso	Desvest
Promedios	3,83	4,59	4,76	5,81	3,80	5,01	1,78
Desvest	1,46	2,33	2,59	2,50	2,10	1,65	0,55

Tabla 2. Curso 2010-2011 cuatrimestre Otoño. Total 41 alumnos de Ingeniería en Náutica y Transporte Marítimo. Notas sobre 10. Test: Resultados notas del test inicial, competencias previas (5% nota curso); Parcial: Resultados notas del parcial (20% nota curso); Prácticas: Promedio notas de entrega de 9 prácticas (25% nota curso); Qas: Resultados nota "examen ensayo" (5% nota curso); Final: Resultado nota examen último del curso (45% nota curso)

	Test	Parcial	Prácticas	Qas	Final	Curso	Desvest
Promedios	4,61	5,81	5,32	7,14	4,08	5,30	1,86
Desvest	1,0748	1,71852	2,34	2,54	2,23	1,75	0,73

Tabla 3. Curso 2010-2011 cuatrimestre Primavera. Total 35 alumnos de Ingeniería en Sistemas y Tecnología Naval, e Ingeniería Marina. Notas sobre 10. Parcial: Resultados notas del parcial (20% nota curso); Carpeta: Resultados notas Carpetas (10% nota curso); Prácticas: Promedio notas de entrega de 9 prácticas (25% nota curso); Final: Resultado nota examen último del curso (45% nota curso)

	Parcial	Carpeta	Prácticas	Final	Curso	Desvest
Promedios	5,54	5,64	5,76	4,55	5,17	1,47
Desvest	2,07	1,10	1,6	1,69	1,36	0,60

Tabla 4. Curso 2010-2011 cuatrimestre Otoño. Total 10 alumnos de Ingeniería en Náutica y Transporte Marítimo. Notas sobre 10. Parcial: Resultados notas del parcial (20% nota curso); Carpeta: Resultados notas Carpetas (10% nota curso); Prácticas: Promedio notas de entrega de 9 prácticas (25% nota curso); Final: Resultado nota examen último del curso (45% nota curso)

	Parcial	Carpeta	Prácticas	Final	Curso	Desvest
Promedio	4,82	6,33	4,92	6,56	6,00	1,10
Desvest	1,65	1,97	1,94	0,73	0,84	0,32

Tabla 5. Curso 2011-2012 cuatrimestre Otoño. Total 98 alumnos de Ingeniería en Sistemas y Tecnología Naval, e Ingeniería Marina. Notas sobre 10. Test: Resultados notas del test inicial, competencias previas (5% nota curso); Parcial: Resultados notas del parcial (20% nota curso); Prácticas: Promedio notas de entrega de 9 prácticas (25% nota curso); Qas: Resultados nota "examen ensayo" (5% nota curso); Final: Resultado nota examen último del curso (45% nota curso)

	Test	Parcial	Qa	Pract	Final	Curso	Desvest
Promedios	4,76	5,66	4,49	4,95	3,66	4,80	1,76
Desvest	1,38	2,18	2,91	1,79	1,89	1,55	0,55

Tabla 6. Curso 2011-2012 cuatrimestre Otoño. Total 44 alumnos de Ingeniería en Náutica y Transporte Marítimo. Notas sobre 10. Test: Resultados notas del test inicial, competencias previas (5% nota curso); Parcial: Resultados notas del parcial (20% nota curso); Prácticas: Promedio notas de entrega de 9 prácticas (25% nota curso); Qas: Resultados nota "examen ensayo" (5% nota curso); Final: Resultado nota examen último del curso (45% nota curso)

	Test	Parcial	Qa	Pract	Final	Curso	Desvest
Promedios	4,44	6,04	7,10	5,92	5,86	6,68	1,91
Desvest	2,26	2,11	1,99	1,25	1,97	1,38	0,59

La observación de las tablas de promedios y desviaciones estándar anteriores (Tablas 1-6) muestra que:

En primer lugar, para el grupo grande, las notas promedio de curso son muy semejantes (4.91 y 4.80) para los dos cursos estudiados, 2010-11 cuatrimestre de Otoño, y 2011-12 cuatrimestre de Otoño (estos corresponden esencialmente a alumnos de nuevo ingreso). El cuatrimestre de Primavera estudiado, con menos estadística, muestra unas notas promedio algo superiores (5.17 de promedio de curso, tal vez indicando la mejor relación alumnos por profesor), y unas desviaciones estándar similares. Ello parecería indicar que la estrategia seguida no es mala.

Las notas promedio de cada curso han estado comprendidas entre 4.8 y 6. La desviación estándar para cada curso, al obtener el promedio, se sitúa entre 0.8 y 1.7.

Las desviaciones estándar de los resultados de los diferentes actos de evaluación son semejantes, entre 1.6 y 2.3 aproximadamente; el “examen ensayo” obtiene desviación mayor en general, lo que sería coherente con una preparación más desigual (se toma más como “un ensayo” y por tanto se obtienen resultados peores para algunos alumnos).

Las notas obtenidas del “test de inicio” son consistentemente bajas, como se había analizado previamente [1]. Esto corresponde con la idea de que este test ayuda a los alumnos a detectar sus deficiencias.

El promedio de desviaciones estándar de las notas que obtiene un alumno (de los diferentes actos de evaluación) está comprendido entre 1.1 y 1.9. Lo que indica que hay diferencias apreciables entre los resultados de cada forma de evaluación, alumno a alumno, aunque no muy grandes (es menor que las desviaciones estándar de los resultados de un acto de evaluación). Diversos factores pueden influir en hacer crecer este valor, incluso fallos de evaluación, aunque es evidente que diferentes técnicas de evaluación priman diferentes competencias transversales, por ejemplo:

Las entregas de informes están muy influidas por la competencia transversal de capacidad de comunicación escrita; los ejercicios escritos “clásicos” suelen incluir una o dos cuestiones a explicar en un espacio limitado, por tanto priman parcialmente la capacidad de comunicación escrita, además de la capacidad de comprensión; los ejercicios de autoevaluación tienen enunciados tal vez más simples que un problema complejo con varios apartados, y por tanto priman menos la capacidad de comprensión.

## CONCLUSIONES

Se han analizado los resultados de diferentes actos de evaluación de la asignatura de Física en la FNB. La incorporación progresiva del uso del campus virtual (ATENEA), la posibilidad de control de entregas y los cuestionarios, han supuesto una innovación continuada que ha hecho posible diversificar más la evaluación. La relación entre los resultados de diferentes pruebas que componen la evaluación final muestra unas desviaciones significativas entre pruebas, aunque mucho menores que las que existen de alumno a alumno para un acto de evaluación, expresado en forma de desviación estándar. Las diferentes técnicas de evaluación pueden resultar complementarias para la adquisición de competencias transversales. Un factor adicional a mencionar es la posibilidad de fallo en el resultado de la evaluación, que podría disminuirse con pruebas muy controladas y contacto directo con el alumno (exposición oral), que presenta el inconveniente de requerir mucha dedicación de profesorado.

Parece necesario un equilibrio entre las diferentes formas de evaluación (examen, asistencia, informes de prácticas, cuestionarios, carpeta...), esencialmente para no tender a crear “especialistas” en superar una evaluación, sino más bien conseguir una asimilación de competencias.

## REFERENCIAS

[1] *ESTRATEGIAS Y CRITERIOS DE EVALUACION DE FUNDAMENTOS FÍSICOS EN LA FACULTAT DE NAUTICA DE BARCELONA (FNB- UPC)*. Isalgue A., Domínguez J.F. CIDUI 2010, Barcelona

[2] *COMPETENCIAS Y PRE-COMPETENCIAS EN FÍSICA*. Isalgue A., Domínguez J.F., Montseny J. CIDUI 2008, Lérida

[3] *página web de la Facultad de Náutica de Barcelona*, [www.fnb.upc.edu](http://www.fnb.upc.edu), desplegable de la izquierda (consultado Junio 2012)

[4] *Millores a la docència de Física a la FNB*. A. Isalgue, Dia Atenea 2011, UPC.

## **FEEDBACK Y FEEDFORWARD: ESTRATEGIAS DE MEJORA PARA LA EVALUACIÓN CONTINUA**

*M.J. García-Sanpedro*  
*EDO Equipo de Desarrollo Organizacional*  
*Universidad Autónoma de Barcelona*  
*mariajose.garcia.san.pedro@uab.cat*

### **RESUMEN**

La integración de las competencias, entre todos los cambios que conlleva, también reclama un uso diferente de los resultados de la evaluación. Probablemente el potencial del aprendizaje universitario comienza por el cambio en el modelo de evaluación, pasando de una "evaluación del aprendizaje" a una "evaluación para el aprendizaje".

El feedback y el feedforward son estrategias para informar sobre los resultados de la evaluación de los estudiantes. El feedback responde a la función sumativa de la evaluación mientras que el feedforward promueve la función formativa de la evaluación. Aun cuando ambas estrategias ofrecen posibilidades diversas y útiles, en la práctica no siempre se aprovechan todos sus beneficios.

Este trabajo se pregunta ¿cómo se utilizan los resultados de la evaluación? Los resultados que se ofrecen muestran el uso de los resultados de la evaluación por competencias desde la perspectiva del profesorado y los estudiantes en titulaciones de grado adaptadas al EEES.

Se concluye sobre la necesidad de incorporar sistemáticamente el feedback y el feedforward en la práctica docente y se ofrecen pautas para orientar estas estrategias hacia la mejora de los resultados del aprendizaje.

**PALABRAS CLAVE:** Feedback; feedforward; evaluación continua

### **ABSTRACT**

The integration of skills also calls for a different use of the assessment outcomes. Probably the potential of university learning begins with the change in the assessment model, from a "learning assessment" to "assessment for learning."

The feedback and feedforward are strategies for reporting the results of the students' evaluation. Feedback responds to the summative function of the evaluation while feedforward promotes the formative function of the evaluation. Although both

strategies offer many useful possibilities, in practice do not always take advantage of all benefits.

This paper asks how do teachers and students use the assessment outcomes. The results given show the use of the results of the competency assessment from the perspective of teachers and students on degree courses adapted to the EHEA.

We conclude on the need to systematically incorporate feedback and feedforward in teaching practice and offer a strategy to guide the improvement of learning outcomes.

**KEYWORDS:** Feedback; feedforward; continue assessment

## INTRODUCCIÓN

La integración de las competencias, entre todos los cambios que conlleva, también reclama un uso diferente de los resultados de la evaluación. Probablemente el potencial del aprendizaje universitario comienza por el cambio en el modelo de evaluación, pasando de una “evaluación del aprendizaje” a una “evaluación para el aprendizaje”.

Dentro de las estrategias para informar sobre los resultados de la evaluación de los estudiantes se encuentran el feedback y el feedforward. El feedback responde a la función sumativa de la evaluación, mientras que el feedforward promueve la función formativa. Ambas estrategias ofrecen posibilidades interesantes no obstante, en la práctica, parecería que aún no se hallaran totalmente integradas. En consecuencia, este trabajo se pregunta ¿cómo se utilizan los resultados de la evaluación de los estudiantes?

Los resultados que se ofrecen se enmarcan dentro de un Estudio de Caso desarrollado en doce titulaciones de Grado adaptadas al EEES. En primer lugar se mostrará la perspectiva del profesorado y los estudiantes sobre el uso de los resultados de la evaluación por competencias; en segundo lugar se presentarán las estrategias que se llevan a cabo para favorecer la reflexión sobre los resultados de la evaluación.

## DESARROLLO

A modo de breve aproximación conceptual entendemos “feedback” como la respuesta del evaluador (profesor, experto, tutor de prácticas...) al resultado o proceso ejecutado por el estudiante. Esta respuesta oral o escrita, es fundamental en la evaluación por competencias, dado que permite valorar el proceso y generar la información (necesaria tanto para el profesor como para el estudiante) para

desarrollar o rectificar el proceso de adquisición de las competencias. La modalidad y tipología del feedback es muy amplia (oral, escrito, más o menos significativo...) y se rige por diversos criterios según la tradición universitaria, la cultura institucional, las regulaciones departamentales y el enfoque que el profesorado tenga sobre de la enseñanza.

Según Gibbs y Simpson (2009) [1] el arquetipo del feedback ha sido el modelo personalizado, detallado y frecuente de las Universidades de Oxford y Cambridge, donde los estudiantes elaboraban un ensayo semanalmente y se lo leían a su tutor durante la tutoría individual, recibiendo al momento los comentarios críticos sobre lo elaborado. En este modelo enseñar significa dar feedback sobre los ensayos, aunque esta evaluación formativa se daba bastante separada de la evaluación sumativa, que consistía en exámenes finales al término de los tres años de estudios. No obstante este modelo ha sufrido bastantes cambios en la actualidad debido a las limitaciones de recursos, una reducción de la cantidad de actividades y trabajos demandados a los estudiantes, a la calidad y cantidad de feedback ofrecido por los profesores y un aumento en el tiempo de respuesta y devolución. Por otra parte, la modularización ha tendido a acortar el tiempo de docencia de las asignaturas y el dedicado a la evaluación formativa, incrementando el número de exámenes con carácter sumativo.

Por otro lado, definimos “feedforward” como una evaluación *para* el aprendizaje (Ramsden, 1992, p. 193) [2]. El concepto de feedforward (literalmente, podría interpretarse como *alimentación hacia adelante*), proviene de la cibernética y se entiende como un proceso capaz de mejorar el control sobre el sistema. Mientras que el feedback promueve la solución de los errores cuando se registra una desviación sobre el estado inicial, el feedforward utiliza el conocimiento del sistema para actuar o remediar los fallos (Brosilow y Joseph (2002) citados por Basso y Olivetti Belardinelli, 2006) [3], permitiendo anticiparse a los cambios. En consecuencia, el feedforward trabaja por medio del perfeccionamiento generado a través de comparaciones sucesivas entre lo real y el producto final esperado. En sus aplicaciones didácticas y recogiendo los aportes de la psicología cognitiva, el feedforward es un proceso modelado por el estudiante en relación a sus propósitos u objetivos y el entorno (Basso y Olivetti Belardinelli, 2006) [3].

El enfoque que promueve el feedforward sobre los resultados de la evaluación, destaca el carácter prospectivo, busca y favorece en el estudiante aquellos elementos que le permiten avanzar para adquirir las competencias declaradas. Este enfoque requiere la participación y el compromiso del estudiante con su tarea y desarrolla un carácter más auténtico de la evaluación. Más concretamente, el feedforward requiere sintonizar los mapas evaluativos del profesor y del estudiante, es decir, adecuar las demandas de evaluación y las necesidades de aprendizaje. Tiene un carácter más democrático y comprometido porque se abre al diálogo compartido, basado en una ética dialógica, donde los participantes construyen el camino para la adquisición de competencias (García-Sanpedro 2010) [4].

En relación a la evaluación por competencias, el feedforward prepara al estudiante para anticipar las dificultades de la situación a resolver (la tarea de evaluación) y su transferencia. Esto permite instruir al estudiante en aquellos aspectos del sistema (situación-problema) que tendrá que detectar para resolver con éxito la demanda. En este sentido, tiene un carácter más estratégico que el feedback lo que le permite favorecer el aprendizaje permanente.

## **METODOLOGÍA**

Se llevó a cabo un Estudio de Caso (Eisenhardt, 1989) [5] bajo el paradigma interpretativo simbólico (Habermas, 1982) [6] en 12 titulaciones españolas que adaptaron sus enseñanzas al EEES. Dada la amplitud del Estudio desarrollado, este trabajo se centra en identificar cómo se utilizan los resultados de la evaluación de los estudiantes en los casos que participaron del estudio.

Las titulaciones que accedieron a formar parte del Estudio se distribuyen de la siguiente forma: Humanidades 2; Ciencias Sociales 5, Científico-tecnológicas 2 y Ciencias de la Salud y de la Vida 3. Las visitas de campo tuvieron lugar desde Enero de 2009 hasta Octubre de 2010. Se consideró informantes clave a profesores y estudiantes implicados directamente en la concepción, el diseño y el desarrollo de la formación y evaluación por competencias. Se aplicó una batería de instrumentos según las posibilidades que permitía cada caso. En términos generales se emplearon: entrevistas grupales e individuales en profundidad, grupos de discusión y observación directa. Se llevó un registro con notas de campo que se integró en el análisis de los datos.

## **RESULTADOS**

Tras el desarrollo del Estudio de Caso, hallamos dos tipos de resultados. El primero hace referencia a la utilización de los resultados de la evaluación por competencias desde la perspectiva del profesorado y los estudiantes, es decir qué piensan, cómo ven, qué efecto tiene tanto en profesores y estudiantes el feedback y el feedforward. El segundo tipo de resultados hace referencia a las estrategias que se emplean en los Casos para favorecer la reflexión sobre los resultados de la evaluación por competencias.

### **La perspectiva del profesorado y los estudiantes sobre el uso de los resultados de la evaluación.**

1. Los estudiantes identifican las diferencias entre el feedback y el feedforward y reconocen que estas estrategias favorecen la motivación, el rendimiento académico y la mejora continua.

En primer lugar, a partir del grupo de discusión los estudiantes de 4º curso, los alumnos definen al *feedback* general de la asignatura como: “sentarse cinco minutos cuando acabe la asignatura y decir qué cosas han funcionado, qué cosas mejoraría”, “que te devuelvan cosas buenas que tiene el grupo y ver qué cosas habría que mejorar”. Otros estudiantes admiten que hay profesores que “están preocupados” por la mejora de los resultados y “otros que no”. En consecuencia, también reconocen lo que denominan distintos tipos de *feedback*: la calificación obtenida “a mí que sólo me den una nota numérica no me aporta nada”; “algunos te dan sólo el numerito, la calificación, pero no te dicen nada”; y la explicación razonada de los aciertos y errores, lo que equivaldría al *feedforward* “que el profesor se siente a explicarte por qué has fallado”.

Un valor que reconocen al esfuerzo por trabajar los resultados de la evaluación es que facilita la relación pedagógica, eso hace que los estudiantes “no veamos con tanta distancia al profesor, eso nos favorece mucho”. Esta cercanía promueve la motivación y el rendimiento académico “no te cuesta tanto ponerte a hacer las cosas porque sabes que te están valorando el esfuerzo de lo que estás haciendo. Una cosa es que lo hagas bien o lo hagas mal, pero sabes que te van a valorar por tu trabajo”. Asimismo ayuda a aceptar la crítica orientada a la mejora, “la crítica es más constructiva porque siempre están preocupados por qué carencias tienes, están preocupados por eso, te preguntan, no es tan generalizado”.

2. La reflexión sobre los resultados obtenidos viene muy ligada a la reflexión metacognitiva.

La reflexión metacognitiva aplicada a la evaluación no es sólo saber qué estrategia resuelve la demanda de la tarea sino también qué estrategias se deben emplear para solucionar el error en el aprendizaje. Por ejemplo, una profesora del Caso 4 sostiene que “el estudiante que sabe cómo se va a hacer la tarea, lo aprende y el que no reflexiona no lo va aprender”. La toma de conciencia frente al aprendizaje y la evaluación da sentido y orienta ambos procesos, “ven sus lagunas y ven como todo está relacionado”.

En relación con la reflexión desarrollada en forma continua sobre las demandas de evaluación y los resultados obtenidos, los aspectos que se ven más favorecidos son la regularidad en el trabajo, el esfuerzo y el desarrollo permanente de estrategias metacognitivas. Saber reconocer las carencias, identificar las dificultades y los problemas que interfieren en el aprendizaje es un aspecto importante para favorecer la adquisición de competencias y la mejora de los resultados. Una profesora compara el aprendizaje con una visita al médico, por ejemplo: “Si voy al médico y le digo que me siento mal no me va a poder ayudar, pero si voy y le digo que me encuentro mal de una parte concreta me va a poder ayudar, insisto mucho en definir muy concretamente lo que no entienden y que traten de hacer una reflexión sobre ello”.

3. Los estudiantes señalan que la presencia del profesor como tutor del proceso de aprendizaje y el seguimiento a través de la evaluación continua ayuda a “disminuir el fracaso”.

La presencia, seguimiento constante y trabajo reflexivo es visto desde la perspectiva de los estudiantes, como un factor íntimamente relacionado con el aumento de la responsabilidad: “lo que ayuda es que te están constantemente evaluando”; “También desarrollas más la responsabilidad, porque cuando tienes dos o tres trabajos se te acumulan, te llaman la atención “entre comillas” no es que te echen la bronca, pero ayuda”, “no le veo nada negativo al seguimiento constante”, “si están todo el tiempo encima de ti creo que ayudará a disminuir el fracaso”.

Desde la perspectiva del profesorado que desarrolla el seguimiento una profesora señala: “Hay alumnos que han abandonado, he hablado con ellos. Se nota que están contentos, se sienten que nos preocupan y que estamos implicados. No tienen esa sensación de que “me han suspendido” sino que se dan cuenta que han suspendido ellos”.

Se valora el seguimiento individualizado como positivo, se ha dejado de lado “el anonimato”, “está todo más personalizado, directamente hablo con el alumno porque les conozco muy bien”, se utilizan distintos canales para retroalimentar y se encuentra gratificación al ver los progresos individuales y grupales. Este aspecto gratificante es reconocido tanto por los profesores como por los estudiantes.

4. Los estudiantes son conscientes de las limitaciones y carga de trabajo que supone para el profesor desarrollar este tipo de seguimiento individualizado.

Un estudiante de primer curso del Caso 4, expresa esta visión al afirmar “probablemente llegará el momento que los profesores no den a basto. Aquí porque es una Universidad pequeña, pero esto mismo en Madrid, esto en ingeniería es imposible”.

5. El aprovechamiento del feedback y feedforward como estrategias de mejora.

Algunos profesores sostienen que los estudiantes no aprovechan lo suficiente el feedback que les brindan, en especial cuando se equivocan “les da igual”. No obstante, entre los estudiantes señalan se hallan otras valoraciones.

Por su parte, los estudiantes señalan que aún predomina la utilización de los resultados con carácter “sumativo” porque “al final cuenta el examen”. También señalan que no es frecuente una devolución a tiempo de los trabajos u otros resultados, lo que en ocasiones les dificulta la preparación de otras pruebas, por ejemplo se registra “hay una profesora que sube la nota de los trabajos antes del examen, pero los otros no”. Los estudiantes señalan que, entre el profesorado que

efectivamente los informa sobre los criterios de evaluación, la utilización de los resultados se realiza de modo informativo, no tiene un carácter prospectivo, sino más bien como elemento para la organización del estudiante.

Por otro lado, los estudiantes reconocen que hay estrategias que favorecen más que otras la utilización de los resultados para la mejora. Por ejemplo en sesiones magistrales, donde no hay posibilidad de retroalimentación, el feedback no existe y se pierde como posibilidad de mejora ante el examen: “No puedes antes de la evaluación identificar los errores que tienes” sostiene una estudiante de 4º curso del Caso 10.

Mientras que cuando se emplean estrategias más participativas se generan más ocasiones para desarrollar el feedback: “la dinámica de trabajo para mí fue uno de los métodos utilizados que me hizo identificar errores míos o cómo me desempeñé en las asignaturas que tenemos”, lo cual es valorado como positivo en relación a los resultados globales de la evaluación.

**Estrategias para favorecer la reflexión sobre los resultados de la evaluación por competencias.** Los aportes de los informantes han permitido recoger algunas estrategias orientadas a promover la reflexión y la mejora de los resultados de la evaluación de competencias. Además de las características descritas anteriormente y de los criterios con los que el profesorado lleva a cabo la devolución de los resultados de la evaluación estas estrategias son aportes concretos a la práctica de la evaluación por competencias.

1. **Corregir sin calificar.** Una estrategia señalada por varios profesores de distintos casos para favorecer la reflexión sobre los resultados es corregir sin calificar, a fin de “aprender y volver sobre las prácticas”: “Corrijo sin poner nota, salvo algunas cosas que sí tienen una nota y suman para el final.(...) Lo importante es aprender y volver sobre las prácticas, si no, no reflexionan sobre el resultado”; “La idea es que el alumno tenga una retroalimentación de lo que tenga hacer, con cosas que nos sean evaluables”.
2. **Simulación o modelado a través de exámenes aplicados con anterioridad.** El Modelado a través de evaluaciones de años anteriores favorece el rendimiento académico y orienta a los estudiantes para conocer qué se espera de ellos. Expresiones como “me ha dado resultado”, “los orienta muchísimo para saber qué se espera de ellos en el curso”, “les da los lineamientos, orientaciones”. Probablemente esta orientación no sea sólo de contenidos sino de un enfoque del aprendizaje, en relación a favorecer las competencias relacionadas con el aprender a aprender. Una profesora sostiene “algo que me ha dado resultado, cuando sale el programa para orientar al alumno es que les enseñé el examen hecho el año anterior, y eso los orienta muchísimo para saber qué se espera de ellos en el curso”; “Les da los lineamientos, orientaciones. También se insiste

mucho en que enseñemos a aprender, que no es tanto dar conocimientos teóricos sino que sepan aprender”.

3. **Documentar y difundir la experiencia de los estudiantes.** La estrategia de elaborar una “Guía para sobrevivir al ABP” que ha desarrollado el Caso 9, por ejemplo, es un claro ejemplo del feedforward. Esta guía recoge las experiencias y las valoraciones de los estudiantes más avanzados de la carrera y las reconduce en estrategias de “supervivencia” al modelo de aprendizaje y evaluación. En este caso han tomado como referente un modelo de aprendizaje de otro contexto, más avanzado en la implantación del modelo de aprendizaje basado en problemas como es la universidad de Harvard. En palabras del coordinador informante “estamos preparando un documento que es le llamamos, algo así como “Todo eso que querías preguntar sobre el ABP y nunca te atreviste a hacer”... Está inspirado en algo similar que hizo la facultad de medicina de Harvard que lo hacen los estudiantes de los últimos cursos para los de primero, nosotros hemos hecho el nuestro”.
4. **Informe de dificultades y errores más frecuentes.** Estos documentos constan de una matriz con los criterios de evaluación que los estudiantes completan y que se compara con los resultados y observaciones formulados por el equipo de profesores. A partir de las reflexiones que genera el instrumento de contraste, se dan indicaciones para preparar la prueba global de la asignatura. Estas indicaciones se recogen en un informe. En primer lugar, cada informe describe los criterios de evaluación. Estos se encuentran mencionados en la Guía Docente de la asignatura y se agrupan bajo tres categorías: a) Presentación formal del trabajo (identificación, puntualidad, referencias), b) Estructura del contenido (organización interna, progresividad, coherencia), c) Desarrollo de contenidos (empleo de terminología profesional, capacidad de indagación y análisis, transferencia, entre otros). En segundo lugar cada informe recoge la valoración del trabajo efectuada por el profesor o equipo de profesores. Esta valoración consta de dos partes: la primera sistematiza el tiempo invertido por el grupo de estudiantes en la realización del trabajo, las dificultades y facilidades más frecuentes. La segunda parte describe los errores más frecuentes en relación a los aspectos generales (forma y contenido de los trabajos presentados) y los aspectos específicos (referentes al objeto de estudio concreto).

## CONCLUSIONES

Este trabajo se propuso responder a la pregunta ¿cómo se utilizan los resultados de la evaluación de los estudiantes? La utilización formativa y con carácter prospectivo de los resultados de la evaluación es un elemento clave para pasar de una “evaluación del aprendizaje” a una “evaluación para el aprendizaje”.

Si bien es cierto que el feedback y el feedforward responden respectivamente a la función sumativa y formativa de la evaluación, ambas estrategias ofrecen

posibilidades útiles. Los resultados que se han presentado han evidenciado que tanto el profesorado como los estudiantes reconocen estas diferencias y sus posibilidades, admitiendo especialmente que las estrategias orientadas hacia el feedforward potencian aspectos vinculados a la motivación, el compromiso con la tarea y el rendimiento académico de los estudiantes. Por otro lado, a partir del seguimiento continuo de este tipo de estrategias de evaluación, el profesorado desarrolla la función tutorial favoreciendo la cercanía y la mejora de la relación pedagógica. Asimismo se han presentado cuatro estrategias halladas en los Casos que favorecen la reflexión sobre los resultados de la evaluación por competencias.

Los resultados hacen evidente la necesidad de incorporar sistemáticamente el feedback y el feedforward en la práctica docente, como forma de aprovechar los resultados de la evaluación y orientarlos hacia la mejora. Aun así, también la incorporación de estas estrategias no queda exenta de un reconocimiento de las dificultades a las que debe hacer frente para integrarlas en la práctica: el aumento de la cantidad y diversidad de estudiantes, la disminución de los recursos, la dificultad para llevar a cabo una evaluación diagnóstica que permita conocer los conocimientos previos, las técnicas y hábitos de estudio, la concepción de los estudiantes sobre su aprendizaje, o la construcción de su conocimiento, entre otros.

En definitiva, para incorporar de un modo sostenible este tipo de enfoque sobre los resultados de la evaluación, se requiere esencialmente la participación del alumnado en su proceso de aprendizaje y la toma de conciencia sobre su rol como protagonista. La tarea del profesorado pasa por aceptar el desafío de aprovechar el potencial formativo de los resultados e incorporar estas estrategias en la práctica sin que se transformen en procedimientos burocráticos carentes de significatividad.

## **BIBLIOGRAFÍA**

[1] Gibbs, G. y Simpson, C. *Condiciones para una evaluación continuada favorecedora del aprendizaje*. Colección: Cuadernos de docencia universitaria, Nº13. Barcelona: ICE-UB y Ediciones Octaedro, 2009.

[2] Ramsden, P. *Learning to teach in higher education*. London: Routledge, 1992.

[3] Basso, D. y Olivetti Belardinelli, M. *The role of the feedforward paradigm in cognitive psychology*. *Cognitive Processing*, 7(2), 73-88, 2006. DOI: 10.1007/s10339-006-0034-1

[4] García-Sanpedro, M.J. (2010) *Diseño y validación de un modelo de evaluación por competencias en la universidad*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.

[5] Eisenhardt, K. *Building Theories from Case Study Research*. *Academy of Management Review*, 14(4), 532-550, 1989. DOI: 10.2307/258557.

[6] Habermas, J. *Conocimiento e interés*. Taurus: Madrid, 1982.

## INFLUENCIA DEL ESTILO SOCIAL EN LA EVALUACIÓN DE PRESENTACIONES ACADÉMICAS DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

*H. Ortiz; A. García; B. Amante; M. González*  
*Departamento de Proyectos de Ingeniería*  
*Universitat Politècnica de Catalunya*  
Hector.ortiz@upc.edu

### RESUMEN

El estilo social de un individuo se determina por los patrones de conducta en la relación con sus compañeros. Algunos estudios sugieren que el estilo social de un individuo puede influir en la valoración de su rendimiento. Hemos estudiado el efecto del estilo social de ponentes y evaluadores sobre las calificaciones realizadas entre compañeros en presentaciones de fin de curso de una asignatura de ingeniería de proyectos a nivel de máster. Todos los participantes realizaron un ejercicio de autoevaluación que clasificó sus estilos sociales en cuatro grupos: Conductor, expresivo, analítico o afable. Los alumnos puntuaron por separado el contenido y la forma de las presentaciones de sus compañeros. Un análisis de varianza ANOVA 2x2 reveló que el estilo social del orador tuvo un efecto significativo sobre sus calificaciones recibidas en contenido y forma. El estilo social del evaluador también mostró un efecto estadísticamente significativo sobre las calificaciones otorgadas en forma, pero no en contenido. Los alumnos que recibieron mejores calificaciones fueron los de estilo social expresivo, mientras que los de estilo analítico recibieron las peores. Estos resultados apoyan la necesidad de formar los alumnos como evaluadores para reducir sesgos en la evaluación de compañeros durante su vida académica y laboral.

**Palabras clave:** *Estilo social; evaluación; presentaciones*

### INTRODUCCIÓN

La adaptación al nuevo Espacio de Europeo de Educación Superior (EEES) demanda, al profesorado universitario, la aplicación de metodologías de enseñanza en las que el alumno debe ser el protagonista de su propio aprendizaje. Estas metodologías comportan la aplicación de sistemas de evaluación que permitan el seguimiento del proceso de aprendizaje individual, este seguimiento facilita el aprendizaje y las tutorías.

Juntamente con las materias propias de algunas asignaturas, se introduce el aprendizaje de las competencias genéricas de la titulación correspondiente.

JORNADA INNOVACIÓN DOCENTE – RIMA 2012

5-6 Julio 2012, UPF

~ 360 ~

El nivel de aprendizaje de las competencias también debe ser evaluado [Scriven, 1967] [Hall y Burke, 2003] [Kaftan et al., 2006]. En todos los planes de estudio de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSEIB) se introducen las siete competencias genéricas especificadas en el marco de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC): Uso solvente de los recursos de información, sostenibilidad y compromiso social, comunicación eficaz oral y escrita, Aprendizaje autónomo, Innovación y emprendeduría, tercera lengua (inglés), y trabajo en equipo [Junta d'Escola de l'ETSEIB, 2009].

En la asignatura de Proyectos que se imparte en la titulación de Ingeniería en Organización Industrial (titulación de segundo ciclo, a extinguir con la aplicación del EEES) se utilizan, desde el año 2000, metodologías docentes activas: Enseñanza basada en problemas y proyectos, aprendizaje cooperativo y e-portafolio de grupo [A. García-Carrillo, et al. 2007].

En la asignatura, entre otras, los alumnos trabajan la competencia de comunicación eficaz. A final de curso se les evalúa de forma específica la competencia de comunicación eficaz oral [Serveis lingüístics, 2006] con el único soporte de un póster (de ahora en adelante: Presentaciones).

Históricamente, en la asignatura, no se ha utilizado la evaluación entre pares en las Presentaciones, aunque se ha incentivado al alumnado, de forma oral y desestructurada, a realizar críticas a las Presentaciones. Al planificar el curso 2011-2012, el profesorado de Proyectos, nos planteamos los posibles beneficios de estructurar la evaluación entre pares, en las Presentaciones, de la competencia, de comunicación eficaz oral. Para poder realizar la evaluación de sus pares, cada alumno tendrá que utilizar de forma crítica conocimientos y capacidades adquiridos [Marín García, J.A., 2009].

Se elabora una rúbrica sencilla para la evaluación entre pares de las Presentaciones (<http://www.upc.edu/sit/comcomunicar/>). Aunque una rúbrica guía y objetiva la evaluación, nos planteamos en qué forma puede afectar el estilo social de cada alumno en la evaluación (mediante la rúbrica) de sus pares. Decidimos realizar un estudio para ver si el estilo social del alumno sesga la evaluación entre pares en las Presentaciones. En el planteamiento inicial del estudio, se identifica como fuente de sesgo tanto el estilo social del evaluado como el del evaluador.

El estilo social de un individuo define un conjunto de patrones de conducta en la relación con otros. El modelo de estilos social desarrollado hace 50 años por el Dr Merrill [Tracom, 1991] utiliza cuestionarios simples para obtener una valoración sobre dos escalas de estilo social. Estas escalas fueron nombradas asertividad y sensibilidad. La asertividad se define como el esfuerzo que hace una persona para influir en el pensamiento o las

acciones de otros. Por otro lado, la sensibilidad describe la tendencia de una persona a expresar sus sentimientos.

Los cuadrantes resultantes de la combinación de las dos escalas – asertividad y sensibilidad- definen cuatro estilos sociales: Analítico, conductor, expresivo y afable (ver figura 1). Las personas cuyo estilo es poco asertivo y poco sensible son consideradas analíticas. Estas personas suelen mostrarse prudentes, reflexivas y objetivas, pero también pueden considerarse frías e indecisas. Las personas con baja sensibilidad y alta asertividad son conductoras. Este grupo se muestra decidido, independiente, sincero y eficiente, pudiéndose percibir como bruscos en el trato con los demás. Las personas con alta asertividad y alta sensibilidad emocional conforman el grupo expresivo. Estas personas son percibidas como extrovertidas, entusiastas, persuasivas y espontáneas, pudiéndose percibir cómo impertinentes y distractoras. Por último, las personas con baja asertividad y alta expresividad conforman el grupo afable. Estas personas se perciben como diplomáticas, cooperativas y pacientes o también como permisivas y dependientes.



*Figura 1: Estilos sociales Plano bidimensional definiendo los constructos de personalidad analizados en este trabajo. El eje "asertividad" indica la tendencia del individuo a imponer sus ideas o a buscar las ideas del grupo. El eje "sensibilidad" apunta a la tendencia a mostrar las propias emociones, opuesto al autocontrol emocional.*

El efecto del estilo social en las evaluaciones entre pares de la calidad del trabajo en equipo se ha analizado en algunos estudios anteriores, tanto en el contexto industrial [Antonioni y Park, 2001] como académico [May y Gueldenzoph, 2006]. Sin embargo, no conocemos ningún estudio en que se

analice sobre el caso particular de la evaluación de una exposición breve. Planteamos un estudio exploratorio para determinar la influencia del estilo social en el acto de evaluación de presentaciones de proyectos de ingeniería en el contexto de la educación superior.

## **MÉTODO**

Seis grupos de entre 6 y 8 alumnos aceptaron participar en el estudio en realizar sus presentaciones de proyectos de fin de curso. Durante estas exposiciones, todos los alumnos presentaron partes del trabajo en aportaciones de entre 2 y 4 minutos, respondiendo a continuación a las cuestiones de un tribunal. El resto de compañeros de curso calificaron la presentación de cada alumno otorgando una nota a la calidad del contenido (contenido en el resto del texto) y a la calidad de la ejecución de la presentación (forma en el resto del texto). Las calificaciones estaban comprendidas entre los 0 y 10 puntos. Para forzar el proceso de evaluación, los evaluadores fueron instruidos a asignar valores enteros sin repetir ningún valor entre los miembros de un mismo grupo. La recogida de datos se realiza durante las dos sesiones de Presentaciones

Un total de 32 alumnos (26 varones) participaron el estudio. Estos alumnos realizaron un total de 728 evaluaciones entre pares. En los análisis estadísticos se usó la clasificación de estilo social de cada alumno como variable independiente para determinar su efecto sobre las valoraciones, emitidas y recibidas en contenido y forma, de las presentaciones.

En una sesión anterior a las presentaciones, el estilo social de cada alumno se determinó mediante una cuestionario de estilo social auto-administrado y distribuido por *Wilson Learning* ([www.wilsonlearning.co.uk](http://www.wilsonlearning.co.uk)). Este cuestionario consiste en la respuesta auto-descriptiva sobre 20 ítems. El cuestionario se administra y corrige en menos de 20 minutos.

El mismo análisis estadístico de los datos se ejecutó para las notas de contenido y forma, en tres fases: Primero, se usaron cuatro análisis de varianza (ANOVA) de un factor para describir por separado el efecto sobre las calificaciones del estilo social de evaluador y evaluado. Segundo, se usó un análisis ANOVA con 2 factores de cuatro niveles (estilos sociales de evaluador y evaluado para desglosar los efectos marginales de los estilos sociales. En último lugar, se realizó un análisis post-hoc de las notas promedio para cada par de estilos sociales.

## RESULTADOS

La distribución de estilos sociales observada en la muestra fue del 44% de estilo expresivo (n=14, 11 varones), 22 % de estilo conductor (n=7, 4 varones), 22 % de estilo afable (n=7, 7 varones) y 12% de estilo analítico (n=4, 4 varones).

### Análisis ANOVA de un factor

En la primera serie de análisis (ver tabla 1), la comparación de las calificaciones de contenido recibidas en función del estilo social del presentador reveló un efecto significativo del factor estilo social ( $F=5,879$ ;  $p=0,001$ ). Los análisis post-hoc mostraron que los sujetos de estilo social expresivo recibieron calificaciones superiores a los de estilo social analítico y conductor, con una significación estadística que supera el umbral de  $p<0,05$  corregida por Bonferroni. Se observó también una tendencia de las calificaciones expresivo a ser superiores a las calificaciones recibidas por el estilo social afable, pero sin llegar al umbral de significación ( $p=0,091$ ).

El análisis de las calificaciones de forma recibidas según el estilo social reveló un efecto significativo del factor estilo social ( $F=4,601$ ;  $p=0,003$ ). Los análisis post-hoc mostraron que los sujetos de estilo social expresivo recibieron calificaciones superiores a los de estilo social analítico y conductor con una significación estadística que supera el umbral de  $p<0,05$  corregida por Bonferroni. De nuevo, se observó una tendencia a ser superiores a las calificaciones recibidas por el estilo social afable, pero sin llegar a la significación ( $p=0,069$ ).

El análisis de la dependencia de las calificaciones de contenido respecto al estilo social del evaluador mostró una tendencia, pero que no superó la significación estadística ( $F=2,498$ ,  $p=0,059$ ). Ninguno de los tests post-hoc sobrepasó la significación estadística.

El análisis de calificaciones al contenido según el estilo del evaluador no mostró ninguna diferencia estadísticamente significativa.

El análisis de las calificaciones de forma otorgadas por los evaluadores según su estilo social reveló un efecto significativo del factor estilo social ( $F=4,312$ ;  $p=0,005$ ). Los análisis post-hoc mostraron que los sujetos de estilo social expresivo recibieron calificaciones superiores a los de estilo social analítico y afable con una significación estadística que supera el umbral de  $p<0,05$  corregido por Bonferroni.

Tabla 1: Resultados: análisis de varianza de 1 factor. Descriptivos de la muestra y resultados de los tests de ANOVA de 1 factor. Un total de 728 evaluaciones de contenido y forma fueron incluidas en la comparación de promedios según el estilo social del evaluador y del evaluado. Se identifican diferencias de calificación media estadísticamente significativas entre estilos sociales. La marca \* indica una diferencia entre promedios con una significación  $p < 0,05$  corregida según Bonferroni. La marca \*\* indica una significación  $p < 0,01$ ; también corregida según Bonferroni.

	ANOVA 1 factor	Estilo del evaluado	n	Promedio	Desviación estándar	Error estándar	
Calificación de <b>contenido</b> recibida. Estilo del <b>evaluado</b> .	F=5,879 p=0,001	Analítico	93	6,59	1,99	0,21	**
		Conductor	173	6,90	1,89	0,14	
		Expresivo	323	7,38	1,81	0,10	
		Afable	139	6,92	1,82	0,15	
		<b>Total</b>	728	7,08	1,88	0,07	
Calificación de <b>forma</b> recibida. Estilo del <b>evaluado</b> .	F=4,601 p=0,003	Analítico	93	6,64	1,92	0,20	**
		Conductor	173	6,73	2,13	0,16	
		Expresivo	323	7,25	1,89	0,11	
		Afable	139	6,75	1,84	0,16	
		<b>Total</b>	728	6,96	1,96	0,07	
Calificación de <b>contenido</b> emitida. Estilo del <b>evaluador</b> .	F=2,498 p=0,059	Analítico	94	6,82	1,90	0,20	
		Conductor	160	7,12	1,96	0,16	
		Expresivo	349	7,23	1,83	0,10	
		Afable	125	6,78	1,85	0,17	
		<b>Total</b>	728	7,08	1,88	0,07	
Calificación de <b>forma</b> emitida. Estilo del <b>evaluador</b> .	F=4,312 p=0,005	Analítico	94	6,53	2,09	0,22	*
		Conductor	160	6,95	2,15	0,17	
		Expresivo	349	7,19	1,80	0,10	
		Afable	125	6,63	1,96	0,18	
		<b>Total</b>	728	6,96	1,96	0,07	

## Análisis ANOVA 2x2

El análisis de varianza ANOVA 2x2 permitió separar el efecto del estilo social de evaluador y evaluado, dando así a los resultados independencia respecto a la distribución de estilos sociales de la muestra (ver figura 2). Estos análisis confirmaron un efecto significativo del estilo social del sujeto evaluado en la calificación recibida por el contenido (F=3,35;  $p=0,019$ ) y la forma (F=4,78;  $p=0,003$ ) de su presentación. El análisis de las calificaciones

otorgadas según el estilo social del evaluador reveló un efecto estadísticamente significativo en la calificación otorgada a la forma ( $F=5,43$ ;  $p=0,001$ ), pero no al contenido ( $F=1,69$ ;  $p=0,167$ ) de las presentaciones. El análisis del factor sexo no reveló un efecto significativo de éste, tanto en contenido como en forma e introduciendo en el modelo tanto el sexo del evaluado como el del evaluador. Se descartaron análisis posteriores del factor sexo por falta de significación estadística de este factor.

El análisis post-hoc del modelo factorial, incluyendo el estilo social de evaluado y evaluador, permitió analizar el efecto del estilo social con independencia de los pares de estilos evaluador-evaluado. Es decir, permitió calcular el efecto del factor sobre cada individuo, sin influencia de la distribución en la muestra de otros estilos sociales. Este análisis reveló que los sujetos de estilo expresivo otorgaron y recibieron calificaciones en "forma" mayores que los otros tres estilos sociales (ver figura 2). Esta diferencia es estadísticamente significativa para la comparación con las notas otorgadas por individuos afables o analíticos, así como con las notas recibidas por alumnos de estilo analítico. A nivel de grupo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la calificación otorgada o recibida al contenido según el estilo social, aunque sí se observó una tendencia a otorgar y recibir calificaciones más altas en el caso de estilo social expresivo.

### **Análisis ANOVA por pares de estilos**

El análisis post-hoc de las evaluaciones por pares de estilos (es decir, analizando por separado cada combinación posible de estilo social en evaluador-evaluado) reveló un rango mayor en las calificaciones de cada sub-grupo (ver tabla 2). En la evaluación de la forma de las presentaciones, las calificaciones promedio más bajas se observaron para las calificaciones de "afable a analítico" (promedio  $\pm$  desv. estándar =  $5,57 \pm 2,38$ ), mientras que las más altas fueron las calificaciones de "expresivo a expresivo" ( $7,40 \pm 1,73$ ). La comparación entre éstas es relevante (incremento promedio 1,83,  $SE=0,539$ ), aunque su significación no sobrevive a una estricta corrección de Bonferroni ( $n=120$ ;  $p=0,088$ ), al igual que el resto de comparaciones entre pares de tipo de combinación evaluador-evaluado.

En el caso de la evaluación de contenido, las calificaciones promedio más bajas se observaron para las calificaciones de "analítico a conductor" (promedio  $\pm$  desviación estándar =  $6,25 \pm 1,96$ ) y afable a afable (mismos descriptivos), mientras que las más altas fueron las calificaciones de "Expresivo a expresivo" ( $7,65 \pm 1,67$ ). La diferencia de las calificaciones

entre el par “expresivo a analítico” y el par “expresivo a expresivo” es significativa al nivel de  $p < 0.05$  corregida por el método de Bonferroni ( $n=120$ ), siendo la diferencia promedio de 1,17 puntos ( $SE = 0,31$  ,  $p=0,023$ ).

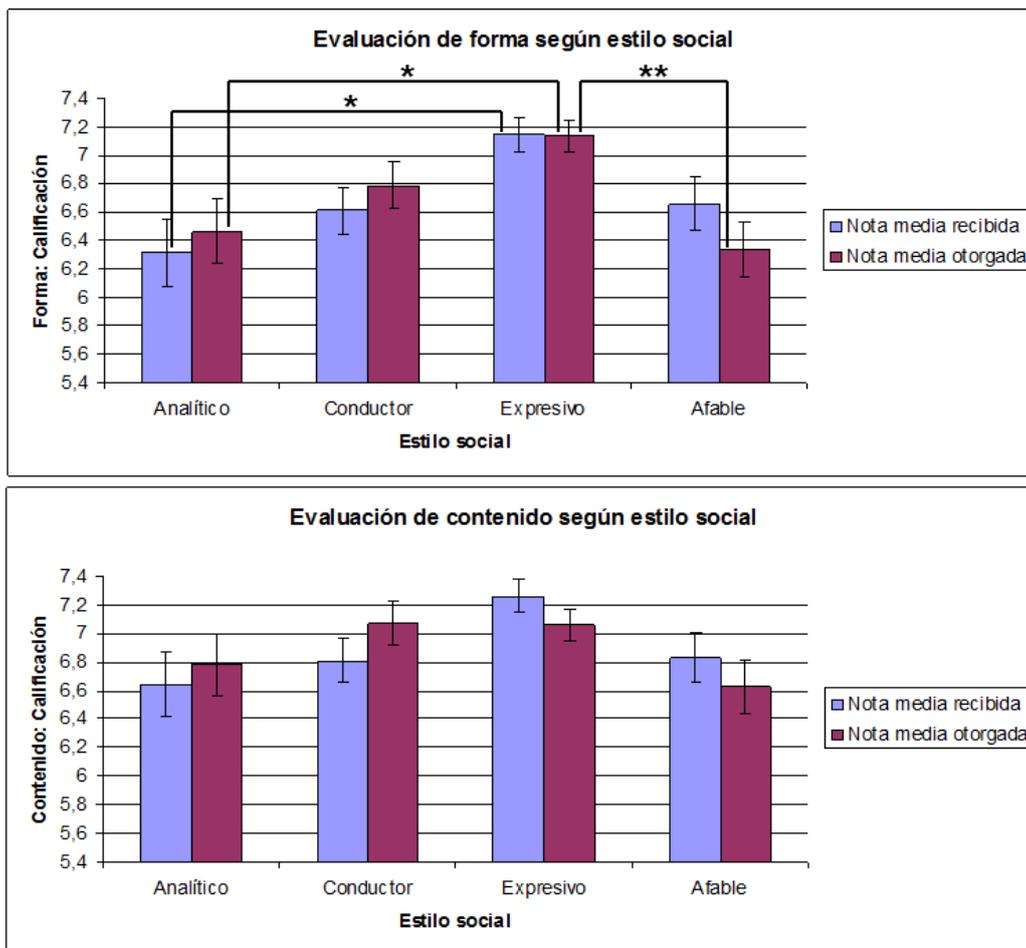


Figura 2: Resultados ANOVA 2x2. Resultados del análisis ANOVA 2x2. Tras separar el efecto de los estilos sociales de la evaluación de contenido, no hay ninguna diferencia post-hoc que supere el umbral de significación, aunque se visualiza una tendencia del estilo social expresivo a recibir notas de contenido más altas (\*: significativo a nivel de  $p_{\text{Bonferroni}} < 0.05$  ; \*\*: significativo a nivel de  $p_{\text{Bonferroni}} < 0.01$ ). evaluador y evaluado, vemos como el estilo social expresivo asigna notas de “forma” significativamente más altas que sus compañeros analíticos y afables. El estilo social expresivo también recibe notas de “forma” significativamente más altas que el estilo social afable.

Tabla 2: Análisis por pares de estilos sociales. Análisis por pares de estilos sociales. Descriptivos de las calificaciones promedio para cada combinación de estilos sociales. Se identifica una notable variabilidad de las calificaciones según el par de estilos sociales.

	ANOVA 1 factor	Estilo del evaluador	Estilo del evaluado	n	Promedio	Desviación estándar
Calificación de contenido	F=2,121 p=0,005 $\eta^2=0,045$	Analítico	Analítico	10	6,90	1,97
		Analítico	Conductor	24	6,25	1,96
		Analítico	Expresivo	42	7,10	1,88
		Analítico	Afable	18	6,89	1,81
		Conductor	Analítico	23	6,78	2,02
		Conductor	Conductor	34	7,24	2,00
		Conductor	Expresivo	73	7,19	1,98
		Conductor	Afable	30	7,08	1,90
		Expresivo	Analítico	46	6,48	2,08
		Expresivo	Conductor	84	7,00	1,81
		Expresivo	Expresivo	152	7,65	1,67
		Expresivo	Afable	67	7,10	1,80
		Afable	Analítico	14	6,39	1,80
		Afable	Conductor	31	6,76	1,93
		Afable	Expresivo	56	7,11	1,84
		Afable	Afable	24	6,25	1,75
		<b>Total</b>				728
Calificación de forma	F=2,464 p=0,002 $\eta^2=0,049$	Analítico	Analítico	10	6,10	1,45
		Analítico	Conductor	24	6,33	2,44
		Analítico	Expresivo	42	6,64	2,09
		Analítico	Afable	18	6,78	1,96
		Conductor	Analítico	23	6,39	1,50
		Conductor	Conductor	34	6,47	2,39
		Conductor	Expresivo	73	7,36	2,13
		Conductor	Afable	30	6,93	2,24
		Expresivo	Analítico	46	7,20	1,91
		Expresivo	Conductor	84	6,99	1,93
		Expresivo	Expresivo	152	7,40	1,73
		Expresivo	Afable	67	6,95	1,68
		Afable	Analítico	14	5,57	2,38
		Afable	Conductor	31	6,65	2,09
		Afable	Expresivo	56	7,18	1,81
		Afable	Afable	24	5,96	1,49
		<b>Total</b>				728

## DISCUSIÓN

En el acto de evaluación de una presentación de un proyecto académico, existe una gran parte de la varianza no explicada por el estilo social del sujeto evaluado o el evaluador. No obstante, el estilo social de los individuos participantes en un acto de evaluación como este, sí muestra un efecto estadísticamente significativo a nivel general y superando umbrales estadísticos restrictivos en algunos casos particulares de pares de estilo social evaluado-evaluador.

El primer conjunto de análisis reveló que en nuestra muestra existían diferencias significativas en las calificaciones otorgadas y recibidas según el estilo social. Los descriptivos de nuestra población también revelaron una distribución de estilos social poco homogénea. Casi la mitad de los alumnos se mostró de tipo expresivo, mientras que sólo un 12% se mostraron de estilo analítico. La disparidad en el tamaño de los grupos se traslada directamente a los tipos de evaluaciones emitidas o recibidas. Este efecto provoca que cualquier sesgo en la evaluación emitida o recibida por el estilo expresivo sea mucho más visible a nivel de muestra. El segundo análisis (análisis de varianza de 2 factores) permitió aislar el efecto del estilo social con independencia de la distribución de estilos en la muestra. Este análisis mostró diferencias significativas en las calificaciones a la forma emitidas y recibidas por los individuos de estilo expresivo, que emitieron y recibieron calificaciones más altas. En este análisis no se observaron diferencias significativas en las calificaciones de contenido según el estilo social. En cambio, si aparece una diferencia significativa en la calificación de contenido en el análisis por pares de estilos (a pesar de la severidad del umbral de Bonferroni a 120 comparaciones). Esta diferencia indica un sesgo muy específico en la calificación de los alumnos analíticos por parte de los alumnos expresivos, en comparación a las calificaciones que se otorgan entre ellos. Este hecho, combinado con la alta concentración de expresivos en nuestra muestra explica en gran parte las diferencias observadas en el análisis de la muestra (ver tabla 1).

En el contexto de educación superior, vemos un valor doble en la aplicación de los métodos y resultados presentados en este trabajo. Por un lado, el conocimiento de la existencia de sesgo en la evaluación y su magnitud parece imprescindible para el diseño de estrategias justas de evaluación integral. Con un análisis simple como el desarrollado en este trabajo, es posible calcular y compensar este sesgo cuando se dispone de muestras de tamaño medio. Por otro lado, vemos un gran valor educativo en el propio resultado de este análisis para mejorar la capacidad de los alumnos para diseñar y monitorizar las relaciones interpersonales entre los miembros de sus equipos académicos y profesionales.

Este estudio presenta limitaciones relevantes. En primer lugar, el estilo social de cada alumno se determinó mediante una herramienta auto-administrada. Por definición, el estilo social describe el patrón de conducta percibido por los individuos del entorno. Por eso, siempre es preferible obtenerlo mediante herramientas de evaluación por terceros. En este estudio optamos por una herramienta auto-administrada por su simplicidad y rapidez de administración. En segundo lugar, encontramos el tamaño de la muestra. El carácter exploratorio de estudio se ve limitado por su muestra reducida. En varios análisis, se han observado diferencias entre subgrupos relevantes pero sin llegar a la significación estadística. Creemos que una muestra mayor permitiría aumentar la potencia estadística, reduciendo el error estándar de la estimación de medias y por tanto, incrementando su significación estadística.

## **CONCLUSIONES**

En la evaluación de presentaciones breves de proyectos académicos, el estilo social del evaluador y el evaluado juegan un papel limitado, pero estadísticamente significativo en las calificaciones otorgadas tanto al contenido como a la forma.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Antonioni, D., & Park, J. (2001). The effects of personality similarity on peer ratings of contextual work behaviors. *Personnel Psychology*, 54, 331-360.

García-Carrillo, A; Gracia, S; Estay-Niculcar, C; Cistero Bahima, J; Alvarez-Larena, A (2007). Metodología de enseñanza-aprendizaje en diseño de proyectos de ingeniería. *Afinidad*, 64 (529), 456 - 463.

Hall, K. & Burke, W. (2003). *Making formative assessment work - Effective practice in the primary classroom*. Maidenhead, UK: Open University Press.

Junta d'Escola de l'ETSEIB, 2009. Estructura general de los Planes de Estudio de la ETSEIB, <http://www.etsieb.upc.edu/es/estudia-con-nosotros/estudios/titulaciones-de-grado/introduccion> (2012).

Kaftan, J.; Buck, G.; Haack, A. (2006). Using Formative Assessments to Individualize Instruction and Promote Learning. *Middle School Journal*, 37, 4, 44-49.

Marín García, J.A. (2009). Los alumnos y los profesores como evaluadores. Aplicación a la calificación de presentaciones orales. *Revista Española de Pedagogía*, 242, 79-98.

May, G.L.; Gueldenzoph, L.E. (2006). The Effect of Social Style on Peer Evaluation Ratings in Project Teams. *Journal of Business Communication*, 43, 1 4:20.

Scriven, M. (1967): The Methodology Of Evaluation. Chicago: Rand McNally.

Serveis lingüístics (2006) de la UAB, la UPC, la UPF, la UB, la UdG, la UdL, la URV, la UOC, la UVIC. Argumenta [en línia]. Barcelona. Unitat 9. Exposició oral. Conxita Golanó. <http://www.uab.cat/servei-llengues> (2012).

TRACOM (1991). The social style profile-technical report: Development, reliability and validity. Denver, CO: The TRACOM corporation.

## JID-RIMA 2012

### GRAPAU, Grup d'Interès en Aprenentatge Autònom

### GRAPAU, Grupo de Interés en Aprendizaje Autónomo

#### DESENVOLUPAMENT DE LA COMPETÈNCIA COMUNICATIVA MITJANÇANT ACTIVITATS AUTOFORMATIVES

*E.Tarrats; J.Rubio*

#### EXERCICIS AUTOAVALUABLES DE MECÀNICA DEL MEDI CONTINU PER FOMENTAR L'APRENTATGE AUTÒNOM

*J. Marcé-Nogué; L. Gil; M.A. Pérez*

#### ACTIVIDAD FORMATIVA MEDIANTE CUESTIONARIOS DE AUTOAVALUACIÓN

*S. Bogarra; M. Corbalán*



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Institut de Ciències de l'Educació



## DESENVOLUPAMENT DE LA COMPETÈNCIA COMUNICATIVA MITJANÇANT ACTIVITATS AUTOFORMATIVES

*E.Tarrats; J.Rubio*

*Departament d'Organització d'Empreses*

*Universitat Politècnica de Catalunya*

[elisenda.tarrats@upc.edu](mailto:elisenda.tarrats@upc.edu)

### RESUM

L'EETAC amb la finalitat de desenvolupar la competència de comunicació i auto aprenentatge en els alumnes de primer curs de la disciplina "Empresa", ha desenvolupat nou unitats auto formatives i auto avaluable dels aspectes bàsics que implica la competència de comunicació:

1. Abans de comunicar
2. De les idees a l'esquema
3. La llegibilitat
4. Els paràgraf i l'estructura
5. El document Pla d'Empresa
6. Com comunicar-se eficaçment?
7. Els principis de comunicació oral
8. Com construir un bon discurs?
9. El Power Point.

Les unitats didàctiques es posen a disposició de l'alumne en la plataforma moodle. Mitjançant aquesta metodologia i a nivell d'objectius, promovem l'auto aprenentatge dirigit i potenciem l'autoavaluació de l'alumne en la competència de comunicació oral i escrita. Totes les unitats tenen un format homogeni que inclou els següents apartats; avaluació diagnòstica dels continguts de l' unitat, explicació dels continguts amb exercicis pràctics resolts i a resoldre per part de l'alumne i avaluació final dels continguts adquirits. Les unitats tenen una amplitud d'entre 10 i 20 pàgines.

Les unitats complimentades han de ser penjades a la plataforma moodle acord al calendari prèviament especificat. De manera complementària, aquesta competència s'avalua al llarg del curs a través de l'elaboració mitjançant grups de 3 a 5 alumnes d'un pla d'empresa.

En relació als resultats obtinguts destaquem que les activitats formatives es consideren adequades com a metodologia d'aprenentatge autònom, permeten adquirir els continguts fonamentals de la comunicació oral i escrita i són percebudes pels alumnes com una alternativa interessant de formació fora de l'aula.

**PARAULES CLAU:** Activitats auto formatives, Autoavaluació, Competència comunicativa

## INTRODUCCIÓ

En l'actualitat els estudis de grau adaptats a l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES) han de garantir un aprenentatge per competències. La universitat Politècnica de Catalunya (UPC) ha apostat, entre les escollides, per la comunicació eficaç oral i escrita (1). Comunicar-se de manera eficaç tant a nivell oral com a nivell escrit és una competència clau que hauria d'adquirir qualsevol professional de qualsevol disciplina per a un treball eficaç en el món empresarial, inclòs aquells estudis de caràcter tecnològic (2). A nivell metodològic la implantació del EEES també requereix una transformació del procés d'Ensenyament-Aprenentatge passant d'un model magistrocèntric a un model paidocèntric, que contribueixi a una participació més activa per part de l'alumnat (3) i on el que faci l'alumne en relació al seu procés d'aprenentatge és de vital importància.

L'assignatura "Empresa" que imparteix l'Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacials de Castelldefels (EETAC), és una assignatura troncal de 6 crèdits que s'imparteix al primer curs del Grau en Enginyeria de Sistemes de Comunicació i del Grau en Enginyeria d'Aeronavegació. Entre els continguts a desenvolupar en el curs destaca un bloc de 54 hores dedicat a la comunicació eficaç, de les quals 30 hores corresponen a l'aprenentatge autònom. En aquesta comunicació descrivim una experiència de com desenvolupar la competència comunicativa i d'aprenentatge autònom mitjançant nou unitats didàctiques auto formatives de comunicació. Exposem els pros i contres que hem detectat i compartim els principals resultats obtinguts.

Així mateix i mitjançant aquesta metodologia afavorim l'aprenentatge autònom per part de l'alumnat que a part de ser una altre competència genèrica que preveuen les titulacions, esdevé també clau en els professionals donada l'obsolescència dels coneixements que haurà de sotmetre al professional a una formació continuada.

## DESENVOLUPAMENT

Els objectius de l'assignatura en relació a la comunicació són:

- Redactar un article divulgatiu (pla d'empresa) segons els criteris de comunicació donats.
- Presentar oralment un tema segons els criteris de comunicació donats.
- Identificar les fonts documentals adequades a l'objectiu de comunicació.
- Utilitzar els mitjans audiovisuals de manera eficaç.

Per tal d'assolir aquests objectius s'han desenvolupat unes activitats didàctiques de caràcter auto formatiu i auto avaluable que els alumnes realitzen al llarg del semestre. Específicament les unitats didàctiques són:

1. Abans de comunicar
2. De les idees a l'esquema
3. La llegibilitat
4. Els paràgraf i l'estructura
5. El document Pla d'Empresa
6. Com comunicar-se eficaçment?
7. Els principis de comunicació oral
8. Com construir un bon discurs?
9. El Power Point.

Donat que és una assignatura de primer curs la comunicació oral es treballa al primer nivell competencial (4).

El dia de la presentació de l'assignatura, es comunica als alumnes que hauran de presentar en les dates acordades les activitats auto formatives, acord a la següent taula:

*Taula 1: calendari per setmanes de la presentació de les unitats didàctiques*

Setmana	Entregables	Termini de lliurament
1	Unitat 1 Unitat 2 Test redactor	Setmana 2
2	Unitat 3 Unitat 4	Setmana 3
4	Unitat 5 Unitat 6 Unitat 7	Setmana 5
5	Unitat 8	Setmana 6
6	Unitat 9	Setmana 7
10	Esborrany PE	Setmana 10
12	Lliurar i presentar PE	Setmana 13

Les unitats didàctiques estan allotjades a la plataforma moodle, accessible i executable des de qualsevol ordinador personal, als alumnes matriculats en l'assignatura.

Les unitats didàctiques tenen un format homogeni que inclou els següents apartats: avaluació diagnòstica dels continguts de l'unitat, explicació dels continguts amb exercicis pràctics resolts, autoavaluació final dels continguts adquirits (que correspon al model utilitzat en l'avaluació diagnòstica) i qüestionari feedback per al docent.

*Taula 2: Avaluació diagnòstica i final de l'unitat didàctica 1. Abans de comunicar*

Preguntes	Si	No
1. Saps què és la pre-escriptura?		
2. Saps perquè és important saber a qui ens dirigim?		
3. Coneixes alguna tècnica per reunir les idees que tens sobre un tema determinat?		
4. Coneixes alguna tècnica per afavorir la producció d'idees noves?		
Resultats* (indica el nº de SI-1punt NO-0punts)		

*Taula 3: Feedback per a la professora de l'unitat didàctica 1. Abans de comunicar*

<p>Respon les següents preguntes per proporcionar feedback a la professora sobre el teu aprenentatge.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A la meva autoavaluació inicial he obtingut un resultat de: _____</li> <li>2. A la meva autoavaluació final he obtingut un resultat de: _____</li> <li>3. El més útil que he après en aquesta unitat ha estat:</li> <li>4. El més difícil d'aquesta unitat ha estat:</li> <li>5. En aquesta unitat m'hauria agradat aprendre més sobre...</li> </ol>
--

Tots els continguts que han adquirit amb les unitats didàctiques, hauran de quedar integrats en el desenvolupament del pla d'empresa que els alumnes treballen en grups de 3 a 5 persones al llarg del semestre. El pla d'empresa s'avalua de manera formativa a través de les diferents entregues que realitzen els alumnes, així com la presentació final del seu pla davant dels altres grups que coevaluaran simultàniament la seva entrega a través de la rúbrica posada per COMComunicar (5). A través d'aquesta metodologia considerem que estímulen la participació de l'estudiant i l'implicació en el seu aprenentatge (6).

## RESULTATS

Al llarg del semestre s'han recollit 1429 unitats didàctiques. De la informació recollida i analitzada podríem destacar:

- Les unitats didàctiques contribueixen a l'adquisició de la competència de comunicació.
- En general els alumnes d'ambdues titulacions tenen tendència a desmotivar-se en la presentació de les entregues previstes.
- La majoria de les unitats didàctiques es presenten en les 5 primeres setmanes del curs (d'un total de 13 setmanes que configura el semestre).
- A través del feedback el docent pot analitzar el nivell d'aprenentatge i dificultats de l'alumnat. En aquest sentit les orientacions serveixen per a realitzar noves versions del material.
- Impossibilitat per part dels docents de l'assignatura de donar un feedback personalitzat de l'entrega de cada unitat didàctica. En aquest sentit s'escolleixen de les entregues realitzades, una desena a l'atzar i es revisen i es comenta si hi ha algun error.

*Taula 4: Resultats de les unitats didàctiques entregades pels alumnes.*

UNITAT	TRAMESES TELECOS (129)	TRAMESES AERONAUTICA (124)	AVALUACIÓ DIAGNÒSTICA		AVALUACIÓ FINAL	
			SI	NO	SI	NO
1.Abans de comunicar	108	117	3	1	4	0
2.De les idees a l'esquema	104	114	1	2	3	0
3.La Llegibilitat	93	107	2	7	8	1
4.Els paràgraf i l'estructura	74	78	2	4	6	0
5.El document Pla d'Empresa	51	60	3	4	7	0
6.Com comunicar-se eficaçment?	81	109	3	3	6	0
7.Els principis de la comunicació oral	66	103	3	4	6	1
8.Com construir un bon discurs	44	58	2	5	7	0
9.El Power Point	29	33	2	4	6	0

Així mateix s'han elaborat 41 plans d'empresa, 18 del Grau de i 23 del Grau. La realització del pla d'empresa que respon a un enfoc eminentment pràctic i considerem que ha contribuït a: a) a una millor assimilació dels continguts desenvolupats a les unitats didàctiques b) afavoreix la transferència del coneixement donat que s'aplica a una situació concreta com és el desenvolupament del pla d'empresa i c) contribueix afavorir una major seguretat en l'alumne donat que la presentació oral sempre suposa un repte per a tots ells.

## CONCLUSIONS

És convenient oferir als alumnes nous materials docents que contribueixin als objectius que perseguim i que s'hauran d'anar actualitzant gràcies a les observacions que els mateixos alumnes ens donen.

Així mateix i per una adequada adquisició de la competència de comunicació, considerem fonamental preveure un ventall suficient d'activitats al llarg del semestre. Aquestes activitats han d'oferir l'oportunitat a l'alumnat d'exercitar la competència a nivell conceptual, procedimental i actitudinal que en la nostra experiència consisteix en les unitats didàctiques auto formatives i el pla d'empresa.

En conclusió amb aquest mètode aconseguim que l'alumne adquireixi un nivell de competència en comunicació adequada tant a nivell escrit com a nivell oral.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Marc UPC pel disseny de les titulacions de grau, [http://upc.edu/ees/guia\\_disseny/marc-normatiu](http://upc.edu/ees/guia_disseny/marc-normatiu)
- (2) D.R. Woods et al "The future of engineering education. Developing critical skills. Chem Eng.Education, 34(2), 108-117.
- (3) A.W. Chickering and Z.F. Gamson, "Seven principles for good practice in undergraduate education", AAHE Bulletin 39, pp.3-7, 1987.
- (4) Cuadernos para trabajar las competencias genéricas en las asignaturas: La comunicación eficaz oral y escrita <http://s2ice.upc.es/documents/ees/191/frameset.html>
- (5) Recurs COMComunicar desenvolupat pel Servei de Llengües i Terminologia (SLT) de la Universitat Politècnica de Catalunya < <http://www.upc.edu/slt/comcomunicar/>>
- (6) Delgado, A.M<sup>a</sup> & Oliver, R.(2006): L'avaluació continuada en un nou escenari docent. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, Vol.3(1), pg.6.

## EXERCICIS AUTOAVALUABLES DE MECÀNICA DEL MEDI CONTINU PER FOMENTAR L'APRENTATGE AUTÒNOM

*J. Marcé-Nogué; L. Gil; M.A. Pérez*  
*Resistència de Materials i Estructures a l'Enginyeria*  
*Universitat Politècnica de Catalunya*  
[jordi.marce@upc.edu](mailto:jordi.marce@upc.edu)

### RESUM

L'objectiu principal és la generació d'un seguit d'exercicis per tal de millorar l'aprenentatge autònom dels continguts de l'assignatura "Mecànica del Medi Continu" (Enginyeria Industrial, ETSEIAT, UPC) a través de la plataforma virtual ATENEA (<http://atenea.upc.edu/moodle/>). L'estudiant haurà de realitzar 4 exercicis de forma autònoma en relació amb el temari desenvolupat a les classes i entregar la resolució de cada problema a ATENEA dins un termini establert. L'estudiant haurà de corregir els exercicis de forma autoavaluativa, assignar-se la nota que li correspongui seguint els criteris d'una rúbrica i penjar el document a ATENEA dins un termini establert

### PARAULES CLAU

Aprenentatge autònom, mecànica del medi continu, autoavaluació

### INTRODUCCIÓ

En les darreres dècades, l'increment de les capacitats dels ordinadors ha fet que molts dels problemes físics que fins aleshores resultaven inabordables es puguin resoldre mitjançant metodologies computacionals i numèriques. Fins llavors, molts d'aquests problemes només es podien resoldre en casos molt particulars de geometries senzilles o en simplificacions de la formulació. El gràfic de la **Figura 1** mostra la llei de Moore on es pot observar aquest increment exponencial de la potència computacional, sobretot en els darrers anys (font <http://www.sciencephoto.com/media/348724/enlarge>).

La docència universitària ha vist canviar els seus plans d'estudis i el temari de les seves assignatures en funció de l'evolució d'aquestes tecnologies i, actualment, es pot afirmar que la majoria d'escoles universitàries han implementat amb més o menys èxit pràctiques i canvis de temari per poder donar cabuda a les resolucions computacionals. Aquests canvis però, s'han vist en la majoria dels casos en assignatures de final de llicenciatures, on la visió que s'ha aportat ha estat clarament de caràcter pràctic perquè l'alumne tingui les eines suficients per poder relacionar els seus coneixements teòrics vistos prèviament amb les pràctiques ja habituals de càlcul computacional.

Les assignatures de primer cicle, sobretot en les carreres científiques, no han percebut tant aquests canvis ja que la seva finalitat és la de generar processos d'aprenentatge en l'alumne de base teòrica, processos que moltes vegades s'emmarquen dins procediments de resolució en pissarra de problemes i de demostracions de formulacions. Tanmateix necessàries per poder aprendre les lleis científiques.

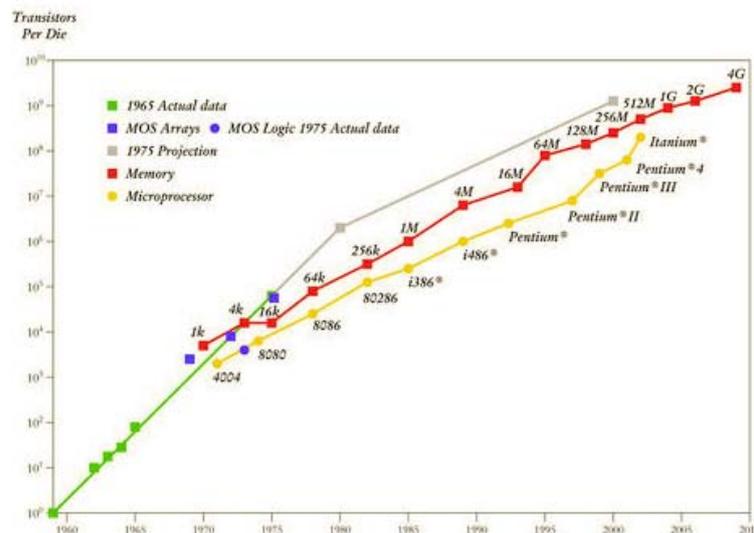


Figura 1 - Llei de Moore sobre la potència computacional

Una de les competències transversals incloses en el pla d'estudis de l'ETSEIAT és la de l'aprenentatge autònom. Segons l'Institut de Ciències de l'Educació de la UPC, "l'aprenentatge autònom és la capacitat de detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement" [1], tot i que tal com remarca la Wikipedia en la seva definició "A una persona que aprèn per si mateixa se l'anomena autodidacta" [2] i, per tant, el disseny de les activitats d'aprenentatge autònom s'han d'emmotllar a unes directrius proporcionades per el professor per tal de que les activitats d'aprenentatge autònom siguin activitats d'autoaprenentatge.

L'Institut de Ciències de l'Educació recomana la implantació de tres nivells d'aprenentatge autònom [1] en funció de la situació de l'assignatura dins el pla d'estudis. El temari de mecànica del medi continu es troba just després de la fase selectiva i, per tant, es proposa unes activitats situades dins el pla d'estudis en un nivell 2 (guiat).

Tot i que part de l'activitat es de naturalesa dirigida (nivell 1) s'intenta que les pautes respecte al temps de la realització de cada tasca i algunes fonts d'informació siguin orientatives i, també, que algunes de les preguntes vagin més enllà de la simple explicació del què s'ha après. D'aquesta manera l'activitat es situï en el nivell 2.

## OBJECTIU

L'objectiu principal de l'activitat és la generació d'un seguit d'exercicis per tal de millorar l'autoaprenentatge continu dels continguts de l'assignatura "Mecànica del Medi Continu" (Enginyeria Industrial, ETSEIAT, UPC) a través de la plataforma ATENEA i mitjançant un procés d'autoavaluació per part dels alumnes.

S'utilitzaran formats digitals actualitzats (diapositives de suport pel professor, vídeos docents, sistemes d'autoavaluació de continguts o exercicis per al seguiment de l'avaluació continuada. ). Es replantejaran les activitats d'aprenentatge i formatives perquè aquestes augmentin la interactivitat de l'alumne tan en les sessions teòriques com pràctiques de l'assignatura

## METODOLOGIA

Per tal de fomentar l'aprenentatge autònom al llarg de l'assignatura, l'alumnat haurà de realitzar 4 problemes de forma autònoma en relació amb el temari desenvolupat a les classes i entregar la resolució de cada problema a la plataforma virtual ATENEA dins un termini establert. Cada exercici disposa de la seva fulla d'entrega on només s'ha d'omplir els espais indicats per a la solució (no es demana el procediment de resolució). Aquests exercicis representen de forma equitativa el 10% de la nota final de l'assignatura tot i que no és obligatòria la seva entrega així com tampoc és obligatori entregar-los tots; un problema no entregat correspon a un 0 a la nota del problema corresponent.

Després de l'entrega, el professor penja a ATENEA un exemplar del problema resolt i una rúbrica per tal de facilitar la correcció. La rúbrica serà un document que l'alumne haurà d'omplir amb la seva correcció. L'estudiant haurà de corregir els exercicis de forma autoavaluativa, assignar-se la nota que li correspongui seguint els criteris de la rúbrica i penjar el document a ATENEA dins un termini establert.

A principi de curs s'entrega als estudiants un calendari amb les dates importants a tenir en compte per la realització dels exercicis per tal de que l'estudiant decideixi quin temps utilitza per a cada tasca a partir dels temps orientatius (*Taula 1*).

El professor no revisarà tots els problemes entregats per cada alumne sinó que en revisarà alguns escollits segons un criteri objectiu. Si en algun exercici es detecta alguna anomalia en el procés d'autoavaluació de l'alumne, a aquest se li assignarà l'etiqueta "alumne en auditoria" i se li revisaran totes les entregues.

Taula 1- Dates per a l'entrega dels exercicis durant el segon quadrimestre del curs 2010/2011

	Data de publicació de l'enunciat	Data d'entrega
<b>Problema 1</b>	10 de març	18 de març a les 14:00
<b>Problema 2</b>	24 de març	1 d'abril a les 14:00
<b>Problema 3</b>	5 de maig	13 de maig a les 14:00
<b>Problema 4</b>	19 de maig	27 de maig a les 14:00
	Data de publicació de la solució	Data d'entrega de la nota
<b>Problema 1</b>	21 de març	25 de març a les 14:00
<b>Problema 2</b>	4 d'abril	8 d'abril a les 14:00
<b>Problema 3</b>	16 de mag	20 de maig a les 14:00
<b>Problema 4</b>	30 de maig	3 de juny a les 14:00

## CONTINGUTS ESPECÍFICS

Els exercicis que es proposen combinen les diverses eines que es poden tenir actualment a l'abast via internet amb eines de nova creació.

### Exercici 1

Exercici de reforç de les sessions 1, 2 3 i 4 de problemes en el que a partir d'uns estats de tensió definits s'ha de determinar el tensor de deformació (forma analítica) i els cercles de Mohr (forma gràfics) i comparar la coincidència dels resultats analítics i gràfics. A classe s'ha treballat la resolució de problemes similars a la pissarra donant a l'alumne les eines matemàtiques disponibles per resoldre-ho a mà i amb calculadora científica. En aquest exercici se li ofereixen dues eines més: Una aplicació on-line de resolució matemàtica avançada i una aplicació on-line de resolució gràfica per tal de complementar les dues primeres.

Per a la resolució de la part analítica es suggereix la utilització de l'aplicació online <http://www.wolframalpha.com/>. Com que es necessita resoldre un polinomi de tercer ordre, l'alumne ha de seguir les indicacions del manual d'ajuda disponible també on-line:

(<http://www.wolframalpha.com/examples/Polynomials.html>, Figura 2).

Per a la resolució de la part gràfica es proposa l'aplicació web en javascript per obtenir cercles de Mohr de forma interactiva "Mohr's Circles for 3-D Stress Analysis":

(<http://www.engapplets.vt.edu/Mohr/java/nsfapplets/MohrCircles2-3D/Applets/applet.htm>, Figura 2).

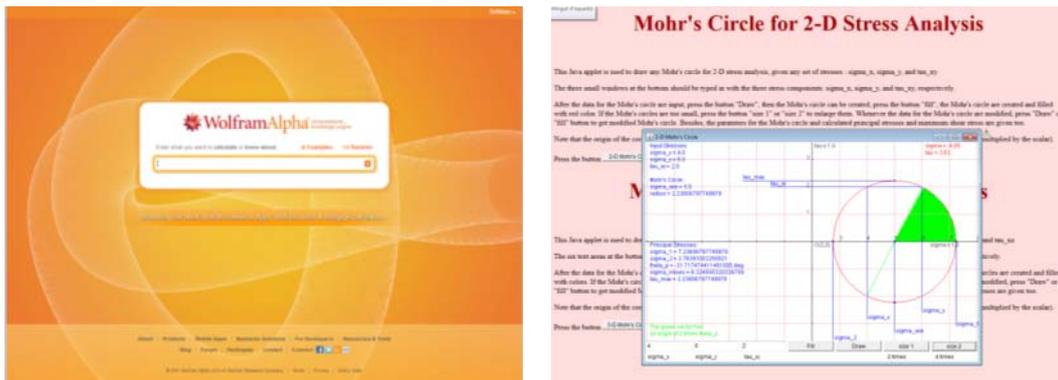


Figura 2 - Interfície de [www.wolframalpha.com](http://www.wolframalpha.com) i de l'applet de java de resolució de Cercles de Mohr

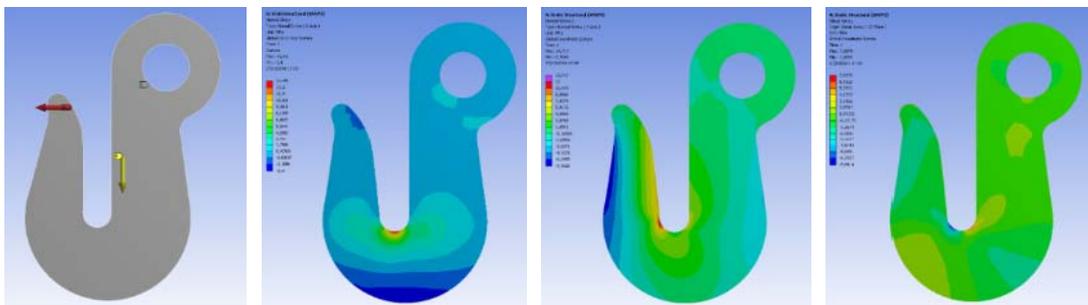


Figura 3 - Geometria complexa i els seus estats tensionals

Finalment, es demana a l'alumne que comenti els resultats obtinguts mitjançant les dues formes de resolució que, a priori, han de ser coincidents.

### Exercici 2

Exercici de reforç de les sessions de problemes 4 i 5 en el que s'introdueix les resolucions dels estats de tensió via els mètodes computacionals (l'alumne no ha de conèixer els mètodes computacionals, ja que no formen part del temari, però sí que ha de saber interpretar-ne els resultats en un punt concret (Figura 3) i concloure que els mètodes computacionals són l'alternativa per a geometries complexes dels problemes que s'estan resolent a classe

### Exercici 3

Exercici de reforç de les sessions de problemes 6, 7, 8 i 9 en el què es planteja un problema en un geometria senzill a resoldre paral·lelament utilitzant mètodes analítics d'anàlisi tensional (funció d'Airy) i computacionals (Mètode dels Elements Finites).

Com que el Mètode dels Elements Finites (MEF) no entra dins el temari de l'assignatura i la utilització d'algun paquet d'Anàlisi per Elements Finites

(AEF) requeriria un nombre considerable d'hores lectives de formació, en aquest exercici s'ha optat per:

- Guiar a l'alumne amb una cerca a la Wikipèdia sobre la mecànica computacional, el MEF i l'AEF per tal de que en sintetitzi el contingut (Figura 4).
- Donar ja resolta la part computacional en uns vídeos que l'alumne sols hagi de visualitzar ([www.youtube.com/watch?v=NDRBvgVab9o](http://www.youtube.com/watch?v=NDRBvgVab9o)) (Figura 4).
- Posar a disposició de l'alumne un vídeo de repàs sobre la metodologia a utilitzar per resoldre un problema amb les funcions d'Airy en una geometria senzilla ([www.youtube.com/watch?v=kdQJIBo6m50](http://www.youtube.com/watch?v=kdQJIBo6m50))



Figura 4 - Interfície de la wikipedia i de youtube

## Exercici 4

Exercici de reforç de les sessions 9, 10 i 11. En aquest exercici, de moment, no s'han incorporat eines on-line o vídeos docents.

## CONCLUSIONS

S'ha realitzat una enquesta als estudiants per tal de saber el grau de satisfacció de l'activitat i/o detectar possibles mancances en ella. L'enquesta s'ha fet on-line utilitzant els qüestionaris que ofereix Google (<https://docs.google.com/>) ja que gestionen els resultats en una fulla de càlcul i permet encastar el codi "html" a ATENEA facilitant la participació asíncrona dels estudiants.

Les preguntes que es realitzen són les següents:

- 1) Els exercicis plantejats en cada una de les entregues estan d'acord amb el temari de l'assignatura
- 2) El nivell de dificultat dels exercicis és
- 3) El temps de dedicació per cada un dels exercicis és
- 4) El sistema d'autoavaluació fa que es sigui més conscient dels errors i per tant es millori l'aprenentatge que una correcció per part del professor
- 5) El contingut de la rúbrica és entenedor i facilita la correcció de l'exercici.

- 6) El sistema d'avaluació de les entregues és equitatiu i adequat
- 7) El sistema d'entrega de l'exercici via ATENEA és fàcil i còmode
- 8) Amb la realització dels exercicis i la seva posterior correcció he consolidat els continguts

Avaluables en una escala de l'1 al 5 (de totalment en desacord a totalment d'acord) a excepció de les preguntes 2 i 3, on l'escala de l'1 al 5 va de molt poc a molt alt.

Al segon quadrimestre del curs 2010/2011 responen l'enquesta 65 estudiants dels 95 matriculats (un 68%) des del 4 de maig fins al 21 de juny de forma molt repartida i els resultats són els que es mostren a la Figura 5.

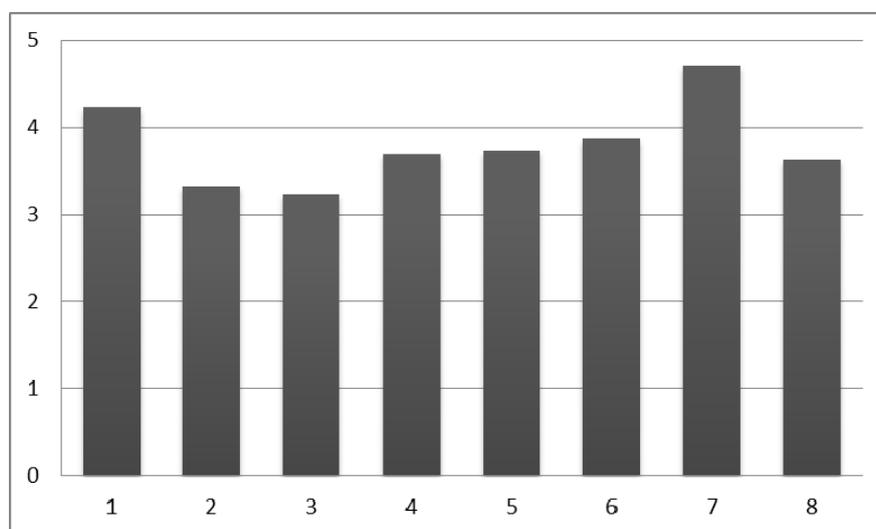


Figura 5 - Mitja obtinguda en els resultats de l'enquesta de satisfacció dels exercicis

Els estudiants avaluen molt favorablement preguntes com: Els exercicis plantejats en cada una de les entregues estan d'acord amb el temari de l'assignatura, el sistema d'autoavaluació fa que es sigui més conscient dels errors i per tant es millori l'aprenentatge que una correcció per part del professor, el contingut de la rúbrica és entenedor i facilita la correcció de l'exercici, el sistema d'avaluació de les entregues és equitatiu i adequat, el sistema d'entrega de l'exercici via ATENEA és fàcil i còmode i que amb la realització dels exercicis i la seva posterior correcció s'han consolidat els continguts. Pel què fa al temps i la dificultat els estudiants consideren totalment adequat el nivell de dificultat dels exercicis i el temps de dedicació per cada un d'ells.

Per part del professorat, el principal benefici de la realització de l'activitat s'ha vist en la reducció del temps de dedicació a la correcció sistemàtica i mecànica dels exercicis. Per part de l'alumnat, s'ha realitzat una enquesta online als alumnes sobre els exercicis d'entrega, tan pel què fa al contingut, la metodologia així com el procés d'autoavaluació.

## AGRAÏMENTS

Aquest projecte s'ha dut a terme gràcies a l'ajuda per a projectes per a la millora de la qualitat docent a les universitats catalanes (MQD 2009) de l'Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca (AGAUR).

## REFERÈNCIES

- [1] Quadern per treballar les competències genèriques a les assignatures Aprenentatge autònom , Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Politècnica de Catalunya  
(<http://ben.upc.es/documents/eees/196/frameset.html>)
- [2] “Autoaprendizaje” Wikipedia <http://es.wikipedia.org/wiki/Autoaprendizaje>

## ACTIVIDAD FORMATIVA MEDIANTE CUESTIONARIOS DE AUTOEVALUACIÓN

S. Bogarra<sup>1</sup>; M. Corbalán<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Dept. d'Enginyeria Elèctrica,  
<sup>2</sup>Dept. d'Enginyeria Electrònica  
Universitat Politècnica de Catalunya  
[bogarra@ee.upc.edu](mailto:bogarra@ee.upc.edu)

### RESUMEN

La promoción del aprendizaje autónomo se puede realizar utilizando diferentes medios, en este trabajo se expone la actividad formativa desarrollada en la asignatura de Circuitos Eléctricos de la ETSEIAT con el objetivo de promover el aprendizaje autónomo. Se han desarrollado cuestionarios de autoevaluación online personalizados. Para ello se ha utilizado la aplicación WIRIS *quizzes* que permite generar cuestionarios e incorpora una calculadora para la realización de todos los cálculos. Wiris es una aplicación de la compañía Maths for More [1].

En este trabajo se muestra cómo se han integrado los cuestionarios de autoevaluación en la asignatura de Circuitos Eléctricos de la ETSEIAT y las lecciones aprendidas en esta experiencia docente.

Los cuestionarios de autoevaluación creados utilizan datos aleatorios e instrucciones condicionales para conseguir que cada estudiante tenga un cuestionario personalizado. Los cuestionarios creados, además de promover el aprendizaje autónomo, permiten que los profesores conozcan el grado de aprendizaje alcanzado y por consiguiente poder realizar los ajustes necesarios en el desarrollo de la asignatura. Esta es una de las características significativas de la aplicación Wiris.

La experiencia en la enseñanza de Circuitos Eléctricos muestra que los estudiantes necesitan un tiempo excesivo para realizar los cálculos que conducen a la resolución de los problemas planteados, lo que retrasa el aprendizaje de los conceptos claves de la materia. Wiris incorpora una calculadora que permite hacer los cálculos a medida que se contestan los cuestionarios [2]. Concretamente en este trabajo se han utilizado cuestionarios con la calculadora incorporada para solucionar el inconveniente comentado.

Los resultados obtenidos en la aplicación de esta actividad formativa permiten concluir que con una inversión de tiempo significativa, esta herramienta es útil tanto para el aprendizaje del alumno como para el seguimiento de dicho aprendizaje por parte del profesor.

La percepción de los estudiantes ha sido que mejora su aprendizaje, les da más seguridad y manifiestan que se consideran mejor preparados para la realización de los exámenes.

**PALABRAS CLAVE:** Autoevaluación, cuestionarios, Moodle

## INTRODUCCIÓN

Moodle incorpora cuestionarios autoevaluativos que el estudiante puede hacer en o fuera del aula [3], que puede ser usado tanto para evaluar al estudiante como enseñar al estudiante a aprender. R. Sharma [4] utiliza Moodle para mejorar el aprendizaje tanto de estudiantes presenciales como no presenciales. Aravinthan y Aravinthan [5] mostró que hay correlación entre los estudiantes que realizan los cuestionarios autoevaluativos y las notas finales que obtienen. Otros autores han analizado con diversas pruebas los beneficios de proporcionar material para que el alumno tenga retroalimentación sobre su aprendizaje [6-7].

La UPC dispone del campus digital ATENEA, basado en Moodle, dedicado a dar soporte a las necesidades académicas de estudiantes y profesores. En este campus digital se encuentra el material docente correspondiente a la asignatura de Circuitos Eléctricos del ETSEIAT, que se imparte en el segundo año de los grados en Ingeniería en Tecnologías Aeroespaciales y en Ingeniería en Vehículos Aeroespaciales. Los estudiantes pueden acceder a través de este campus digital a los cuestionarios de autoevaluación desarrollados para esta asignatura mediante el programa WIRIS. Actualmente está incorporado en Atenea, aunque en el momento de la realización de esta experiencia se realizó en el entorno de Atenea Labs. En este trabajo se muestra cómo se han integrado los cuestionarios de autoevaluación en la asignatura de Circuitos Eléctricos de la ETSEIAT, qué repercusión ha tenido en las notas de los alumnos y la valoración de los estudiantes sobre cómo ha sido su autoaprendizaje y sobre la experiencia en general.

En este trabajo se muestra el uso de la aplicación Wiris aunque para el análisis y solución de circuitos existen otras herramientas disponibles como PSpice, PSCAD or PSIM. Hay otros trabajos en donde para el cálculo matemático se utiliza MATLAB [8-9]. Lo que queremos remarcar en este trabajo es que con Moodle es necesario disponer de alguna herramienta que facilite y permita el cálculo complejo que el estudiante de ingeniería a nivel de universidad necesita [10].

## DESARROLLO

El objetivo de los cuestionarios de autoevaluación es poner en práctica los conocimientos adquiridos en las sesiones presenciales y con la utilización del material facilitado.

Los temas tratados en los cuestionarios hacen referencia a “Circuitos monofásicos de corriente alterna”, “sistemas trifásicos” y “respuesta transitoria de un circuito eléctrico”. Los resultados mostrados en este documento hacen referencia al segundo cuatrimestre del curso 2009-2010 y especialmente al primer cuatrimestre del curso 2010-2011, en el que se realizaron siete cuestionarios de autoevaluación, cada uno de ellos consistía en un problema con varias cuestiones, cuyo número dependía del ejercicio analizado. La figura 1 muestra algunos cuestionarios de autoevaluación activados en la asignatura de Circuitos Eléctricos.



Figura 1. Cuestionarios de autoevaluación.

Los datos utilizados en cada cuestionario son generados aleatoriamente dentro de un rango especificado, o bien seleccionados aleatoriamente de una lista de valores, lo que permite que los cuestionarios puedan personalizarse para cada estudiante porque se está generando una base de datos. La figura 2 muestra uno de los cuestionarios creados para el tema de “Circuitos monofásicos de corriente alterna”.

1 Punts: 10 Para el circuito que se muestra en la figura:

a) Determinar el circuito Thevenin ( $Z_t$ ) y ( $V_t$ ) equivalente visto desde los terminales AB.

b) Calcular el valor de la capacidad (C) en bornes de la fuente de tensión  $V_1$  que pone en fase la tensión y la corriente de la fuente.

Datos:

$f=48.13 \text{ Hz}$ ;  $V_1=208.6 \angle 7.654^\circ \text{ V}$ ;  $I_1=52.67 \angle 85.62^\circ \text{ A}$ ;  $R_1=42.83 \Omega$ ;  $R_2=1.668 \Omega$ ;  $X_{L1}=48 \cdot j \Omega$ ;  $X_{L2}=1.025 \cdot j \Omega$ ;  $R_3=58.51 \Omega$ .

Figura 2. Enunciado de un cuestionario

La inclusión de una herramienta de cálculo en el cuestionario facilita la solución de problemas prácticos independientemente de la complejidad matemática de la solución. La figura 3 muestra la solución parcial de un cuestionario.

```

S=solve(

$$\begin{vmatrix} 1 & \frac{1}{R1} + C \cdot r \\ R2 + L \cdot r & -1 \end{vmatrix}$$
)
r1=S1,1,2
if length(S)=1 then
  iLh(t)=(c1+c2·t)·er1·t
else
  if imaginary_part(r1)≠imaginary_part(r2) then
    iLh(t)=ereal_part(r1)·t·(c1·cos(imaginary_part(r1)·t)+c2·sin(imaginary_part(r1)·t))
  else
    r2=S2,1,2
    iLh(t)=c1·er1·t+c2·er2·t
  end ;
end ;

```

Figura 3. Solución de un cuestionario

Todos los intentos realizados por el estudiante son registrados, tal como se muestra en la figura 4. Lo que es una realimentación muy útil para el profesor ya que permite introducir mejoras continuas. Los cuestionarios se corrigen y puntúan automáticamente, lo que permite que los estudiantes puedan conocer si han alcanzado sus objetivos en cuanto lo finalizan

Punts d'aquesta tramesa: 3.33/10.

Historial de respostes

n.	Acció	Resposta	Hora	Puntuació bruta	Qualificació
1	Desa	<math xmlns="http://www.w3.org/1998/Math/MathML">	19/03/10 - 17:54:47	0	0
2	Desa	<math xmlns="http://www.w3.org/1998/Math/MathML">	19/03/10 - 18:09:33	0	0
3	Desa	<math xmlns="http://www.w3.org/1998/Math/MathML">	19/03/10 - 18:24:45	0	0
4	Desa	<math xmlns="http://www.w3.org/1998/Math/MathML"><mtable columnalign="left" rows	19/03/10 - 18:26:36	0	0
5	Desa	<math xmlns="http://www.w3.org/1998/Math/MathML"><mtable columnalign="left" rows	19/03/10 - 18:42:01	0	0
6	Desa	<math xmlns="http://www.w3.org/1998/Math/MathML"><mtable columnalign="left" rows	19/03/10 - 18:43:36	0	0
7	Desa	<math xmlns="http://www.w3.org/1998/Math/MathML"><mtable columnalign="left" rows	19/03/10 - 18:56:22	0	0
8	Tanca & qualifica	<math xmlns="http://www.w3.org/1998/Math/MathML"><mtable	19/03/10 - 18:59:45	3.33	3.33

Figura 4. Historial de respuestas de un cuestionario

Todos los intentos realizados por el estudiante son registrados, tal como se muestra en la figura 4. Lo que es una realimentación muy útil para el profesor ya que permite introducir mejoras continuas. Los cuestionarios se

corrigen y puntúan automáticamente, lo que permite que los estudiantes puedan conocer si han alcanzado sus objetivos en cuanto lo finalizan. En la figura 4, cada columna muestra:

- la primera columna el número de intentos,
- la segunda columna la acción (salvado o cerrado y enviado a evaluación),
- la tercera columna el enlace a la respuesta,
- la cuarta columna la fecha y hora del intento,
- la quinta columna la puntuación obtenida,
- y por último, la sexta columna la nota final (nota del intento con las penalizaciones correspondientes si las hubiera).

Taras [11] indica como para alcanzar la excelencia es necesario proporcionar al estudiante la retroalimentación del trabajo realizado. Por tanto, como se acaba de ver tanto el estudiante como el profesor tienen esa información.

## RESULTADOS

En el curso académico 2009-2010 se realizó una experiencia piloto con cuatro estudiantes que se ofrecieron voluntariamente de un total de cuarenta y seis matriculados en la asignatura. Para motivar la participación en la experiencia piloto, en el curso académico 2010-2011, se decidió puntuar cada cuestionario con un 1% de la nota final de la asignatura, siendo siete el número de cuestionarios realizados. Con esta acción sesenta y seis estudiantes, de setenta y tres matriculados, realizaron como mínimo uno de los siete cuestionarios, y cincuenta y tres estudiantes realizaron los siete cuestionarios.

En esta experiencia no se limitaron el número de intentos y cada intento era continuación del anterior, lo que permitía que si el estudiante no está satisfecho con la puntuación obtenida o quería aprender a realizar el cuestionario correctamente, podía probarlo de nuevo. Todo y que el tiempo medio para la realización de un cuestionario es de una hora, el cuestionario estaba habilitado durante una semana. Así el estudiante organiza su tiempo y decide cuando hacerlo en el periodo de tiempo que se le proporciona.

Los estudiantes podían usar sus apuntes y libros para responder los cuestionarios y podían realizar consultas al profesor durante su realización. Las respuestas de los comentarios se comentaban en clase, y los errores clave eran especialmente resaltados. En la figura 5 se muestra el número medio de intentos para cada uno de los siete cuestionarios, siendo el número medio de intentos de todos los cuestionarios de seis.

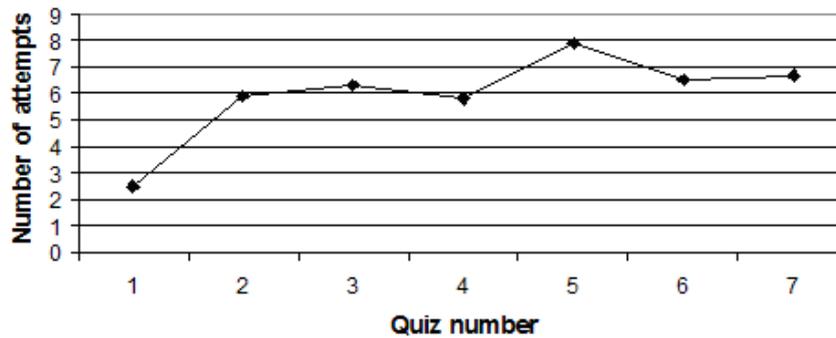


Figura 5. Número medio de intentos para cada cuestionario

Los estudiantes opinaron que la experiencia había sido positiva para su aprendizaje. Los estudiantes comentaron la dificultad en el aprendizaje de la sintaxis de la calculadora utilizada, lo que ha motivado la realización de videos para una mejor difusión de sus posibilidades. Viendo inconvenientes de la herramienta no se descarta en un futuro la exploración de otras posibles herramientas de cálculo.

Para comprobar si los cuestionarios había mejorado el aprendizaje, se han analizado las notas obtenidas por los estudiantes. Teniendo en cuenta que la puntuación es de cero a diez, se establecieron los siguientes rangos:

- A: nota igual o mayor a nueve,
- B: nota igual o mayor que siete e inferior a nueve,
- C: nota igual o mayor que cinco e inferior a siete,
- D: nota igual o mayor que tres e inferior a cinco,
- E: nota inferior a tres.

Teniendo en cuenta esta clasificación los estudiantes cuya puntuación estuviese comprendida en los rangos D y E habían suspendido. La figura 6 muestra el porcentaje de estudiantes comprendido en cada rango de notas para los cuestionarios y la nota final de la asignatura. Se puede observar que mientras que en los cuestionarios el mayor porcentaje de estudiantes (58%) se encuentra en el rango A, en el caso de la nota final de asignatura se encuentra en el rango C (54%).

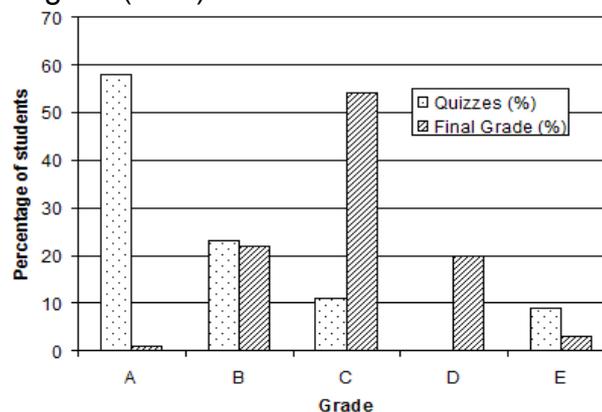


Figura 6. Notas de los cuestionarios y final de asignatura

La nota media de los cuestionarios comparada con la nota final de la asignatura es mayor, lo que se entiende ya que en esta experiencia los estudiantes podían realizar tantos intentos como querían hasta resolverlo correctamente.

En la figura siete se comparan las notas finales de la asignatura correspondientes a los dos cursos en los que se realizaron las experiencias piloto. Recordamos que el primero con sólo cuatro estudiantes realizando dicha experiencia, mientras que en el segundo curso académico el seguimiento fue mayoritario. Se puede observar una mejora en las notas obtenidas cuando la participación en los cuestionarios ha sido mayoritaria, descendiendo el número de suspensos de 34% a 23%, por lo que parece que los cuestionarios de autoevaluación favorecen el aprendizaje del estudiante.

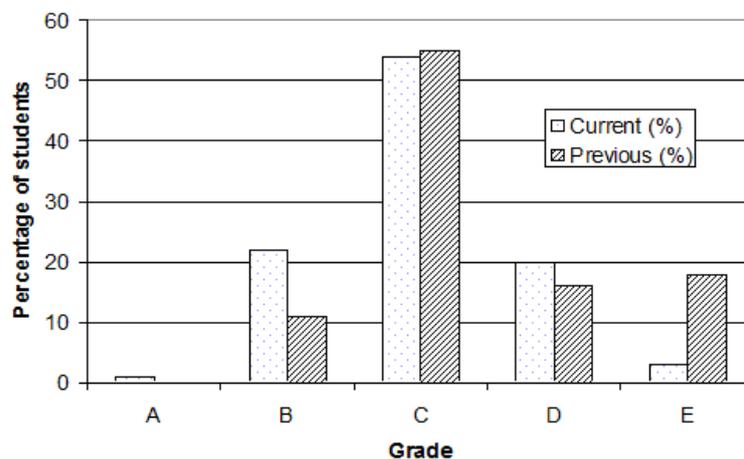


Figura 7. Notas finales de asignaturas en las dos experiencias piloto

Al finalizar el curso 2010-2011 se realizó una encuesta a los estudiantes para poder tener una realimentación de su opinión sobre la experiencia. La encuesta fue respondida por sesenta y un estudiantes de los sesenta y seis que había realizado algún cuestionario. Las preguntas de la encuesta se puntuaban de 1 a 6, teniendo en cuenta que:

- 1: muy de acuerdo,
- 2: de acuerdo,
- 3: neutral,
- 4: desacuerdo,
- 5: muy desacuerdo,
- 6: no sabe/no contesta.

Las preguntas realizadas fueron las siguientes:

1. Complementar las sesiones teóricas con los cuestionarios de autoevaluación es importante para el estudiante.

2. Los cuestionarios de autoevaluación son útiles para el estudiante.
3. Después de realizar los cuestionarios de autoevaluación el estudiante se siente más seguro de ser capaz de aprobar la asignatura.
4. Realizar los cuestionarios de autoevaluación han dado al estudiante un sentimiento de satisfacción por que se sienten más preparada para los exámenes.

A la pregunta 1 más de un 74% de los estudiantes, respondieron que estaban de acuerdo o muy de acuerdo en que los cuestionarios de autoevaluación complementa su aprendizaje. Más del 86% de los estudiantes respondieron estar de acuerdo o muy de acuerdo en que los cuestionarios de autoevaluación les habían sido útiles (pregunta 2). Más del 57% de los estudiantes respondieron estar de acuerdo o muy de acuerdo en que los cuestionarios de autoevaluación les hacían sentir más seguros para aprobar el curso. Por último a la pregunta 4 más del 61% de los estudiantes estaban de acuerdo o muy de acuerdo en que los cuestionarios de autoevaluación les hacían sentir satisfecho porque se sentían más preparados para los exámenes.

## CONCLUSIONES

La experiencia de aprendizaje muestra que los estudiantes necesitan mucho tiempo para realizar los cálculos que intervienen en la solución de problemas, lo que retrasa la asimilación de contenidos. La utilización de herramientas de cálculo es necesaria y útil. En este trabajo para solucionar este problema se utiliza la herramienta Wiris.

Se han realizado siete cuestionarios de Circuitos Eléctricos a través de la plataforma ATENEA para promover la adquisición de conocimientos. Este trabajo muestra los resultados de su uso y su influencia en la mejora del aprendizaje autónomo y continuado. También ayuda al seguimiento del profesor de sus estudiantes.

Mediante el uso de cuestionarios de autoevaluación se puede obtener una mejor calificación que si sólo se utilizan medios de enseñanza tradicionales.

La opinión de los estudiantes refleja una mejor percepción de su aprendizaje, mayor seguridad y sentimiento de preparación para aprobar los exámenes mediante la realización de cuestionarios de autoevaluación.

Para facilitar el aprendizaje de la herramienta de cálculo se ha participado en un proyecto educación para la generación de material audiovisual, y no se descarta en un futuro explorar la utilización de otras herramientas de cálculo.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] WIRIS Quizzes home, <http://www.wiris.com/es/quizzes>, Consulta 10 Junio 2012.
- [2] Productos de Wiris, <http://www.wiris.com/es/products>, Consulta 10 Junio 2012.
- [3] M. Blanco, M.R. Estela, M. Ginovart and J. Saà, "Computer assisted assessment through Moodle quizzes for calculus in an Engineering Undergraduate Course," in *Int. Commission for the Study of Improvement of Math. Educ., Montreal (Canada), 2009*, pp. 78–83.
- [4] R. Sharma. *Impact of using Moodle as an educational management tool to enhance learning for on campus and external mode electrical students at USQ.* presented at the *Engineering Education 2010*. [Online]. Available: [http://www.engsc.ac.uk/downloads/scholarart/ee2010/28\\_GP\\_Sharma.pdf](http://www.engsc.ac.uk/downloads/scholarart/ee2010/28_GP_Sharma.pdf)
- [5] V. Aravinthan and T. Aravinthan. *Effectiveness of self- assessment quizzes as a learning tool.* presented at the *Engineering Education 2010*. [Online]. Available: [http://www.engsc.ac.uk/downloads/scholarart/ee2010/31\\_GP\\_Aravinthan.pdf](http://www.engsc.ac.uk/downloads/scholarart/ee2010/31_GP_Aravinthan.pdf)
- [6] M. Peat et al., "Revisiting the impact of formative assessment opportunities on student learning," *Australasian Journal of Educational Technology*, vol. 21, no.1, pp. 102–117, March 2005.
- [7] D. Woit and D. Manson, "Enhancing student learning through on-line quizzes," in *Proc. 31st SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, vol. 32, no.1, 2000, pp. 367–371.
- [8] Q. Xu, L.L. Lai, N.C.F. Tse and K. Ichiyonagi, "A Multiple-Sessions Interactive Computer-Based Learning Tool for Ability Cultivation in Circuit Simulation," *IEEE Trans. Educ.*, vol. 54, no.1, pp. 56–62, Feb. 2011.
- [9] A. Bentounsi et al., "Computer-Aided Teaching Using MATLAB/Simulink for Enhancing an IM Course With Laboratory Tests," *IEEE Trans. Educ.*, unpublished.
- [10] Bogarra S., Corbalan M., Font A., Plaza I., Arcega F. J., "Lessons Learned in the Use of WIRIS Quizzes to Upgrade Moodle to Solve Electrical Circuits," *aceptado en IEEE Transactions on Education*, 2012.
- [11] M. Taras, "Using Assessment for Learning and Learning from Assessment," *Assessment & Evaluation in Higher Education*, vol. 27, no.6, pp. 501–510, 2002.

## JID-RIMA 2012

### GRECO, Grup de Recerca en Competències

### GRECO, Grupo de Investigación en Competencias

**¿SE PUEDE REALIZAR INNOVACIÓN EDUCATIVA CON GRUPOS GRANDES?**

*R. Pardo; T. González Aja; N. García-Arjona*

**SESSIONS DE COACHING ALS MASTERS PEL DESENVOLUPAMENT PROFESSIONAL**

*E.Tarrats*

**TWITTER Y LA COMPETENCIA GENÉRICA USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN**

*J Domingo; J Segura*

**MODELO DE INNOVACIÓN ACADÉMICA, DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA – ECUADOR (UTPL)**

*M. Loaiza Aguirre, A. Loaiza Peña*

**EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS WEB 2.0 EN EL DISEÑO DE NUESTRA PRÁCTICA DOCENTE**

*M.A. Caballero Hernández- Pizarro, M.C. Escobar-Fernández; F.J. García-Tartera, M.A. Gómez-Campillejo, S. Guardia-González, M. Howe-León y G. Pacho Jiménez*

**EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA SOCIAL Y CIUDADANA EN ALUMNADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA CON LA METODOLOGÍA DEL APRENDIZAJE-SERVICIO (ABSTRACT)**

*J. Gil, M. Martí, M.L. Sanchiz, D. Mallén, O. Chiva*

**UN PROCESO DE MEJORA DEL PRÁCTICUM DE MAESTRO, EDUCACIÓN MUSICAL (ABSTRACT)**

*MC Jorquera-Jaramillo*



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Institut de Ciències de l'Educació





## ¿SE PUEDE REALIZAR INNOVACIÓN EDUCATIVA CON GRUPOS GRANDES?

R. Pardo; T. González Aja; N. García-Arjona  
Grupo de Innovación Educativa "Areté"  
Universidad Politécnica de Madrid  
[rodrigo.pardo@upm.es](mailto:rodrigo.pardo@upm.es)

### RESUMEN

La innovación educativa ha estado orientada por lo general a realizarse con pequeños grupos de alumnos, ya que las exigencias tanto metodológicas como estructurales dificultan su aplicación en grupos de más de 30-40 personas. Sin embargo, la realidad universitaria española (y quizás más en la coyuntura actual de crisis económica) conlleva tener en muchas asignaturas ratios de alumnos que sobrepasan los límites aconsejados. Esta situación posiciona al profesor en una difícil situación en la que por un lado se le exige que adapte su docencia a lo establecido en el proceso de Bolonia pero, por otro lado, no cuenta con conocimientos necesarios para saber cómo aplicar metodologías de innovación docente con grupos grandes.

En esta comunicación se presentará el diseño y los resultados obtenidos de un estudio realizado con grupos grandes durante los cursos 2010/2011 y 2011/2012 en el que se emplearon técnicas de innovación educativa y aprendizaje cooperativo.

Los participantes en este estudio fueron alumnos de primer año de grado matriculados en la asignatura "Historia y política del deporte". Se trata de una asignatura obligatoria y predominantemente teórica de 6 ECTS incluida en el currículum de grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte que se oferta en la Universidad Politécnica de Madrid. El número de alumnos implicado en el estudio fue de 693 alumnos (343 el primer curso analizado y 350 el segundo), divididos de forma aleatoria por sus apellidos en grupos de entre 70 a 80 personas.

Los resultados muestran que los estudiantes aumentaron su motivación e implicación en clase tanto en las actividades realizadas en el aula como a través de la utilización de recursos de *b-learning* como Moodle. En relación a las notas finales del primer curso académico y en comparación con años anteriores, el número de suspensos disminuyó un 14% y el número de notables y sobresalientes aumentaron un 6% y 10% respectivamente. Las notas finales relacionadas con el segundo curso académico analizado están aún en proceso de análisis.

**PALABRAS CLAVE:** Innovación educativa, Grupos grandes, Historia y política del deporte



## ABSTRACT

Educational innovation seems to usually be implemented with small groups of students due to methodological and structural constraints, being difficult its application to groups with more than 30-40 people. However, the reality in Spanish universities (even more in the present context of economic crisis) entails that many courses have ratios of students that exceed the desired limits. This situation places the teacher in a difficult position in which institutions demand him to adapt his teaching to the guidelines of Bologna's process but, on the contrary, he does not receive any help for applying these innovative teaching methodologies with large groups.

The present paper shows the design and the results of a study conducted with a large group of students during the academic years 2010-2011 and 2011-2012 using educational innovation and cooperative learning methodologies.

Participants in this study were freshmen students enrolled in the graduate course "History and Politics of Sports", a compulsory and predominantly theoretical course of 6 ECTS included in the Physical Activity and Sport Science curriculum at the Polytechnic University of Madrid. There were involved a total of 693 students (343 the first academic year and 350 the second one). Participants were randomly divided using their last names in four groups of around 70-80 students each.

Results show that students improved their motivation and involvement in class by participating through the above-mentioned techniques including b-learning resources as Moodle. Regarding the final grades of the first academic course analyzed, the number of failures decreased in 14 points and the number of students who obtained a final grade of B and C increased 6 and 10 points respectively. The final grades of the second academic course are in process.

**KEYWORDS:** Educational innovation, Large groups, History and politics of sports

## INTRODUCCIÓN

En el curso 2009/2010 comenzó en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) la implantación del Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte con las implicaciones metodológicas de innovación educativa que exige la adaptación al Espacio Europeo de Enseñanza Superior. Desde la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte – INEF existe una especial sensibilidad al respecto y ya desde el curso 2004/2005 algunos profesores llevan impartiendo asignaturas piloto de la UPM en donde se



ponen en práctica metodologías activas en grupos reducidos, mostrando hasta la fecha un resultado satisfactorio.

La innovación educativa ha estado orientada por lo general a realizarse con pequeños grupos de alumnos ya que las exigencias tanto metodológicas como estructurales dificultan su aplicación en grupos de más de 30-40 personas. Sin embargo, nos encontramos que la realidad universitaria española (y quizás más en estos momentos de crisis económica) conlleva tener en muchas asignaturas ratios de alumnos que sobrepasan los límites aconsejados. Esta situación posiciona al profesor en una difícil posición en la que por un lado se le exige que adapte su docencia a lo establecido en el proceso de Bolonia pero, por otro lado, no se le ayuda a saber cómo aplicar estas metodologías de innovación docente con grupos grandes, pues la mayoría de los ejemplos que aparecen en la literatura están centrados en pequeños grupos de alumnos [1].<sup>1</sup>

De esta forma, durante los cursos 2010/2011 y 2011/2012 se ha escogido la asignatura obligatoria de “Historia y Política de la Actividad Física y el Deporte” que se imparte en 1<sup>er</sup> curso de grado para desarrollar un estudio experimental que permita conocer qué técnicas y actividades formativas son más eficaces en la adquisición de conocimientos y el desarrollo de las competencias específicas del alumnado. Asimismo, la asignatura escogida es eminentemente teórica, lo que hace que los resultados obtenidos sean más fáciles de extrapolar a otras asignaturas de características similares, no sólo dentro del Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, sino en otras especialidades.

Además, hay que tener en cuenta que al tratarse de un alumnado de nuevo ingreso y recibir esta asignatura durante el primer semestre resulta de una especial relevancia poder introducir al alumno, ya desde un inicio, en un método de trabajo que tendrá que desarrollar durante toda la carrera.

## OBJETIVOS

Los objetivos que persigue este estudio son los siguientes:

1. Mejora de los procesos de acogida y orientación de nuevos estudiantes.
2. Mejora de los procesos de tutoría.
3. Adaptación de materiales docentes a las nuevas asignaturas.
4. Mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje a través de recursos TIC y en grandes grupos.

En cuanto a los objetivos específicos, éstos son:

---

<sup>1</sup> Nos referimos a asignaturas en donde el número de matriculados es entorno a los 300 alumnos, divididos en grupos de 70-80 personas.



1. Comprobar qué técnicas favorecen en mayor medida el aprendizaje de conocimiento y el desarrollo de las competencias específicas de los alumnos.
2. Desarrollar instrumentos de evaluación fiables que permitan valorar el impacto de las diferentes técnicas aplicadas.
3. Introducir al alumnado de nuevo ingreso en los procesos de enseñanza-aprendizaje activos que tendrá que ir desarrollando a lo largo de toda la carrera.
4. Dotar al profesor de un manual básico de técnicas para utilizar la innovación educativa en grandes grupos.

Por lo tanto, el propósito de este estudio fue evaluar el impacto de las técnicas de innovación educativa utilizadas con estudiantes universitarios de primer año que no habían tenido experiencias anteriores en un proceso de enseñanza-aprendizaje basado en estas metodologías. Además, estábamos interesados en conocer el punto de vista de la profesora durante este proceso, con más de 30 años de experiencia en la enseñanza universitaria.

## **MUESTRA**

Los participantes en este estudio fueron alumnos de primer año de grado matriculados en la asignatura “Historia y política del deporte” durante los cursos académicos 2010/2011 y 2011/2012. Se trata de una asignatura obligatoria y predominantemente teórica de 6 ECTS incluida en currículum de grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte que se oferta en la UPM.

El número total de personas implicadas en el estudio fue de 693 alumnos (343 el primer curso y 350 el segundo), divididos de forma aleatoria por sus apellidos en grupos de entre 70 a 80 personas cada uno.

El hecho de que la gran mayoría del alumnado fuera de nuevo ingreso supone contar con una muestra privilegiada ya que todavía no tienen experiencia en aprendizaje cooperativo en el ámbito universitario y por lo tanto puede resultar más evidente constatar en ellos el impacto que tienen este tipo de metodologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Del mismo modo, todos los participantes en este estudio dieron su autorización a participar en el mismo a través de la firma de un consentimiento informado que se distribuyó en clase el primer día de curso.

Por otro lado, la profesora que imparte la asignatura tiene más de 30 años de experiencia docente universitaria y posee una amplia formación en innovación educativa, habiendo puesto en práctica anteriormente experiencias similares a la que se analiza aquí pero en grupos reducidos.



## TÉCNICAS EMPLEADAS EN EL DESARROLLO DE LA ASIGNATURA

Como ya se ha comentado, la asignatura escogida para la realización de este estudio es de carácter principalmente teórico, por lo que se optó impartir un 60% de las clases de manera magistral y el otro 40% utilizando metodologías activas de aprendizaje cooperativo. Concretamente se utilizaron las siguientes técnicas:

- **PUZZLE:** se forman grupos de 5 personas. Se divide el temario en 5 partes y se da a cada miembro del grupo una de ellas para que realice una lectura comprensiva y se convierta en un “experto” del contenido que le ha tocado preparar. Se reúnen los expertos de cada tema de cada uno de los grupos para profundizar en esa parte del temario. Posteriormente cada experto explica su parte a su grupo inicial, quedando todos los alumnos informados de todo el contenido del temario [1].
- **FORO:** se realiza con toda la clase a la vez estableciendo hay un coordinador y un secretario. Esta técnica complementa una actividad previa (en nuestro caso una película). Durante el foro se presentan los temas que se van a desarrollar y las reglas de participación [2].
- **ENTREVISTA PÚBLICA:** se trabaja por grupos de 5 en un contenido del temario. El grupo trabaja sobre el tema para preparar una entrevista a una persona cualificada que vendrá como ponente invitado a clase. El día de la entrevista toda la clase observa y toma notas. Un líder de cada equipo se convertirá en entrevistador [2].
- **CARRUSEL:** se trabaja en grupos de 5 personas. Se plantea un tema, los grupos los desarrollan realizando una presentación (en nuestro caso un póster y un vídeo). El trabajo de cada grupo es valorado por el profesor y por el resto de grupos de la clase. Posteriormente se debe incorporar al trabajo personal lo mejor del trabajo realizado otros grupos [3].
- **GRUPO DE INVESTIGACIÓN:** se trabaja en grupos de 5 personas. Se presenta el tema por parte del docente y se da a los alumnos una bibliografía específica sobre el tema. En el trabajo deberán presentar la información elaborada y especificar cómo han trabajado, la división de tareas, qué han hallado, dónde la han buscado, cómo han organizado los datos, etc. [3].

## INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE DATOS

Los instrumentos de recogida de datos que se emplean en este estudio fueron:

- Observaciones:
  - Video: se grabó en video cada sesión de forma que el alumno se acostumbre a la cámara y de esta forma podamos utilizar las grabaciones a modo de observaciones no participantes.



- Notas de campo: durante cada sesión un investigador estuvo presente en clase tomando notas de lo que sucedía pero sin interferir en ningún momento en el desarrollo de la sesión con el fin de triangular los datos obtenidos en la grabación de video.
- Entrevistas:
  - A los alumnos: se realizaron entrevistas semiestructuradas a miembros de los grupo de trabajo elegidos al azar una vez finalizada la evaluación de la asignatura para conocer su opinión en relación a las diferentes técnicas empleadas durante el transcurso de la asignatura.
  - A la profesora: al final del curso, se realizó una entrevista en profundidad para conocer su opinión sobre cómo se desarrolló la asignatura y si se lograron los objetivos que estaban previstos.
- Examen final: los alumnos realizaron a un examen final de la asignatura (con preguntas tipo test y a desarrollar) en el que se constataron los cambios en cuanto al nivel de conocimientos adquiridos.

## RESULTADOS

Los resultados muestran que los estudiantes aumentaron su motivación e implicación en clase tanto en las actividades realizadas en el aula como a través de la utilización de recursos de *b-learning* como Moodle, en donde tareas como el “glosario” recibieron más de 9.000 entradas.

En relación a las notas finales del primer curso académico estudiado y en comparación con años anteriores, el número de suspensos disminuyó en un 14% y el número de notables y sobresalientes aumentó en un 6% y un 10% respectivamente (ver figura 1). Las notas finales relacionadas con el segundo curso académico analizado (2011/2012) están aún pendientes de quedar cerradas tras los exámenes de recuperación.

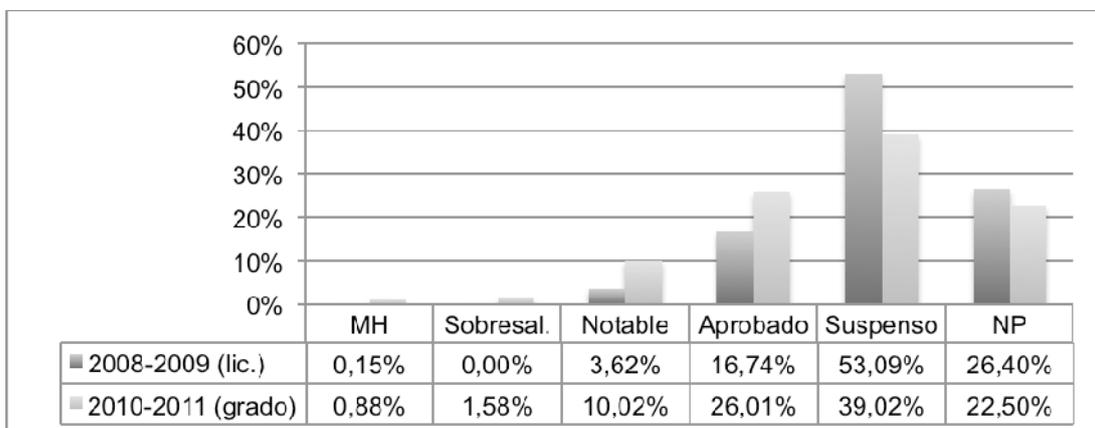


Figura 1. Distribución de las notas de los alumnos.



Además, el profesorado estuvo de acuerdo en los beneficios que estas metodologías tienen tanto para los estudiantes como para ella misma. Sin embargo, señaló la gran cantidad de tiempo que es necesario emplear para poder aplicarlas, lo que hace necesario más de un profesor (o el apoyo de algún becario) para poder llevarlas. Por lo tanto, con el fin de poder realizar con éxito un curso de estas características sería necesario o bien reducir el número de estudiantes o incluir al menos un profesor ayudante.

## CONCLUSIONES

Si bien la innovación educativa llevada al aula universitaria puede entenderse como una imposición del proceso de Bolonia, creemos que puede ser una buena oportunidad para plantear la forma en la que se imparten nuestras clases. Claro está que aplicar este tipo de metodologías con pequeños grupos de estudiantes no es lo mismo que ponerlas en práctica con grupos de más de 60 personas. Aún así, consideramos que existen una amplia gama de actividades y técnicas que se pueden aplicar con estos grupos para conseguir una mejora en su aprendizaje.

Sin embargo, nos encontramos con varios problemas que creemos que hay que afrontar. En primer lugar, el hecho de utilizar metodologías activas supone una mayor carga para el profesor, ya que sólo pueden ser efectivas en un proceso de evaluación continua, lo que supone multiplicar los métodos de evaluación a lo largo del curso en vez de realizar un único examen final para medir el conocimiento adquirido. Pensar que el profesorado va a asumir este cambio sin más es una utopía, más aún en grupos grandes, pues aunque el profesor tenga buena voluntad e interés en aplicar estas metodologías, la carga de trabajo que supone le hará pronto volver a métodos más tradicionales.

Consideramos que la única manera de romper esta inercia es ir aplicando de manera progresiva algunas de estas técnicas para contrastar su eficacia. Las reticencias pueden venir por parte tanto del profesorado veterano que se encuentra temeroso de cambiar un método que considera que le ha dado buenos frutos durante mucho tiempo, como por parte del profesorado novel, al que le falta experiencia [4]. También es necesaria una mayor visibilidad de ejemplos y experiencias de investigaciones llevadas a cabo con grupos grandes ya que en la bibliografía éstos siguen siendo muy escasos y se reducen en su mayoría a pequeños grupos de estudiantes en donde su eficacia ya ha quedado ampliamente demostrada.

Por último, entendemos que en un contexto de crisis económica como el actual resulta complicado disponer de más recursos humanos para poder hacer grupos más pequeños o incluir más profesores en el aula. Sin embargo, creemos que puede haber alternativas para incentivar que el profesorado imparta su docencia con estas metodologías. Por ejemplo, se



pueden establecer grupos de profesores dentro de cada departamento en el que se realicen proyectos que impliquen varias materias, así como realizar una distribución del horario lectivo que permita compaginar tanto el trabajo en el aula como el trabajo por cuenta del alumno y la supervisión del profesor.

En nuestra experiencia, a través de la aplicación de estas metodologías se obtienen mejores resultados académicos y la implicación del alumnado aumenta, consiguiendo no sólo más aprobados sino además con mejor calificación. No obstante, esto no se puede conseguir de manera unilateral por medio de la implicación del profesor sino que se deben realizar los cambios estructurales necesarios para que se convierta en una realidad dentro de la docencia universitaria y no sólo en experiencias aisladas.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Sharan, S. (1980). *Cooperative learning in small groups: recents methods and effects of achievement, attitudes and ethnic relations*. *Review of Educational Research*, 2(50), 241-271.
- [2] García Hoz, V. (1972). *Técnicas de trabajo cooperativo en la enseñanza universitaria*. Madrid: Instituto de Ciencias de la Educación (UCM).
- [3] Prieto Navarro, L., Blanco Blanco, Á., Morales Vallejo, P. y Torre Puente, J.C. (2008). *La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje: estrategias útiles para el profesorado*. Barcelona: Octaedro.
- [4] Tójar, J.C. y Matas Terrón, A. (2005). *El proceso de innovación educativa en la formación permanente del profesor universitario: un estudio multicaso*. *Revista Española de Pedagogía*, 232, 511-528.



## **SESSIONS DE COACHING ALS MASTERS PEL DESENVOLUPAMENT PROFESSIONAL**

*E. Tarrats*

*Departament d'Organització d'Empreses*

*Universitat Politècnica de Catalunya*

[elisenda.tarrats@upc.edu](mailto:elisenda.tarrats@upc.edu)

### **RESUM**

El coaching és una nova disciplina que contribueix a la formació humana dels directius i professionals. La universitat politècnica de Catalunya conscient d'aquest fet introdueix en els seus màsters d'especialització en màrketing i ventes una sessió de 5 hores de coaching.

Aquest tipus d'experiència permet assolir els objectius de: viure amb primera persona una sessió de coaching, crear un espai de confiança on l'alumne profunditza i reflexiona sobre els aspectes més importants de la seva vida i com aquests interfereixen en el seu èxit.

A nivell metodològic s'organitza la sessió com un viatge de reflexió a través d'activitats vivencials que ens permet aproximar-nos als continguts bàsics d'aquesta disciplina: habilitats d'autoconeixement personal i professional, l'interferència de les creences i emocions en els objectius, la creació d'una missió i visió personal, el desenvolupament d'un pla d'acció i les principals dificultats que poden sorgir en la consecució dels objectius.

Com a principals resultats destacaríem que els alumnes mostren una clara satisfacció al cursar aquesta disciplina destacant entre les seves virtuts la capacitat de creixement i millora personal, l'autoconeixement de les pròpies limitacions, l'aprenentatge d'una metodologia pràctica que permet emprendre nous reptes, la motivació pel canvi, l'importància que tenen les actituds positives i com es poden fomentar, la clara transferència dels coneixements en l'entorn de treball. Com aspecte de millora destaquen la conveniència de dedicar més sessions aquesta temàtica.

### **PARAULES CLAU**

Coaching, Autoconeixement personal i professional, Metodologia pel canvi

### **INTRODUCCIÓ**

Generalment la formació que reben els estudiants de màsters està directament relacionada amb l'increment de la seva capacitat intel·lectual i l'adquisició de coneixements i destreses tècniques. Tot i que nombrosos



estudis assenyalen que l'excel·lència en el seu acompliment professional depèn més de les competències emocionals que de les seves capacitats cognitives (1),(2). Qualitats personals com l'iniciativa, l'empatia, la flexibilitat, l'optimisme i l'autoconfiança esdevenen claus del seu rendiment actual i del seu futur èxit professional (1).

De la mateixa manera les empreses cada dia més valoren el seu capital humà. Volen esdevenir "organitzacions que aprenen" i sense el talent i compromís dels seus treballadors no és possible d'assolir. Valoren i busquen aquell professional que sàpiga escoltar, que tingui un adequat auto concepte i autoestima, que estigui al servei dels altres, que es marqui objectius i els compleixi amb èxit, que es comuniquin amb transparència i que aposti i confii amb les altres persones (3).

El coaching es una disciplina que mitjançant les seves eines permet una millora en el desenvolupament professional i personal a través del coneixement de les pròpies emocions, del seu control, qüestionament i desafiar-les, en el cas que sigui necessari. Tal i com assenyalava John Whitmore: "el coaching consisteix en alliberar el potencial de les persones amb la finalitat que puguin assolir el seu rendiment màxim. Consisteix en ajudar-les a aprendre més que ensenyar" (4).

Reconeixent l'importància que reben aquestes competències transversals, la universitat Politècnica de Catalunya introdueix en els seus màsters d'especialització de màrketing i ventes una sessió de 5 hores de coaching.

En definitiva l'introducció d'aquesta sessió permetrà anar més enllà de la qualificació específica de l'alumne i preocupar-se pel seu desenvolupament personal i professional que sens dubte incrementarà les possibilitats d'èxit al llarg de la seva carrera professional.

L'objectiu d'aquesta comunicació i acord a les premisses introductòries és explicar el desenvolupament d'una sessió d'aquesta tipologia, presentar els principals resultats obtinguts i concloure sobre la seva idoneïtat.

## **DESENVOLUPAMENT**

La sessió de coaching per a l'èxit professional té per objectius:

- Profunditzar en l'autoconeixement personal i professional.
- Comprendre el paper que juguen els nostres pensaments i emocions en el compliment dels nostres objectius professionals.



- Conèixer i desenvolupar les potencialitats dels alumnes.
- Dissenyar un pla personalitzat d'acció que els alumnes podran portar a la pràctica.

Específicament els continguts desenvolupats són:

1. Habilitats d'autoconeixement personal i Professional.
2. Autoconeixement mitjançant el test de personalitat: 16PF.
3. Com interfereixen les creences, pensaments i emocions en els meus objectius?
4. Definició de missió i visió personal.
5. Com puc materialitzar el meu desig/objectiu?
6. Desenvolupament d'un pla d'acció.
7. Principals dificultats que poden sorgir en la consecució dels meus objectius.

Mitjançant el desenvolupament d'aquests objectius i continguts treballarem en la capacitació de determinades competències emocionals en els alumnes com: auto coneixement, autoregulació de les pròpies emocions, auto motivació, empatia i habilitats socials afavorint aspectes com:

- Expressar les emocions de forma adequada.
- Millora de la confiança en un mateix.
- Millora de l'auto motivació i la capacitat d'afrontar reptes.
- Potenciar la capacitat per adaptar-se al canvi.
- Tenir una actitud positiva enfront als reptes.
- Ser proactiu.
- Aconseguir un major equilibri entre les diferents àrees de vida de l'alumne (personal, acadèmica i professional).

A nivell metodològic s'utilitza la sessió com un viatge de reflexió a través d'un seguit d'activitats vivencials que ens permet aproximar-nos als continguts bàsics d'aquesta disciplina. Els alumnes en aquest entorn de



confiança, tenen la possibilitat d'experimentar amb les seves vivències personals. Les exposicions del professor breus, vivencials i eminentment participatives, són complementades per exercicis pràctics i role plays, utilitzant com a suport les eines específiques del PNL i Coaching (5), (6).

## RESULTATS

Mitjançant la sessió de coaching contribuïm a que:

- Els alumnes millorin el seu auto coneixement a nivell de creences i valors.
- Incrementin la confiança en ells mateixos alhora de decidir iniciar un procés de canvi.
- Adoptin una major responsabilitat de les conseqüències en les seves decisions personals i professionals.

En definitiva a optimitzar les seves capacitats per afrontar amb èxit els seus reptes professionals i personals.

L'auto percepció dels estudiants fruit del qüestionari d'avaluació que completen a la finalització de la sessió, indica que a través de la sessió hem aconseguit satisfer les seves expectatives.

Taula 1: Resultats percentuals de l'enquesta de satisfacció

Ítems de valoració	Molt bé	Bé	Regular	No adequat
1.Exposició del professor	82,35	11,76	5,88	0
2.Material didàctic entregat	58,82	41,18	0	0
3.Temps dedicat a l'assignatura	58,82	41,18	0	0
4.Cumpliment de l'horari	76,47	23,53	0	0
5.Aplicació de les idees rebudes al teu lloc de treball.	76,47	23,53	0	0
6.L'assignatura respon a les teves expectatives.	82,35	17,65	0	0

Així mateix i de manera complementària se'ls demana que els alumnes al finalitzar la sessió i mitjançant un sistema d'avaluació CuIC anònim que anotin els aspectes positius i negatius que destacarien. A través d'aquest sistema d'avaluació verifiquem que amb la sessió hem aconseguit mobilitzar els recursos interiors de l'alumne. Adjuntem a continuació una taula dels principals aspectes que destaquen.



Taula 2: Principals resultats de l'enquesta quick.

POSITIUS	NEGATIUS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sessió dinàmica, motivant i plena d'energia positiva.</li> <li>- M'ha agradat tot, la millor classe que he tingut en aquest màster.</li> <li>- Les grans possibilitats de millora i d'aconseguir reptes que tenim.</li> <li>- L'esperança que transmet el fet de que tot canvia si tu vols.</li> <li>- Surto amb energia amb la sensació que puc fer coses.</li> <li>- S'ha d'actuar per aconseguir un desig amb alegria i positivitat.</li> <li>- M'ha agradat tota la sessió però especialment l'importància d'escoltar-nos i d'insistir.</li> <li>- La classe ha estat fantàstica, ens ha ajudat a coneixen's i a posar-nos fites per millorar tant a nivell personal com professional.</li> <li>- Analitzar la personalitat a través del test.</li> <li>- Et fa reflexionar i recapacitar de les coses importants que hem de tenir en compte.</li> <li>- L'idea del coaching em sembla boníssima.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seria bo que hi pogués haver més participació o implicació dels alumnes.</li> <li>- No l'he trobat.</li> <li>- Hauríem de tenir més sessions com aquesta.</li> <li>- La segona part de la classe s'ha d'explicar molt ràpid, hi ha poc temps per assimilar les idees.</li> <li>- Poques hores es condensen els continguts.</li> <li>- S'haurien de fer més testos psicotècnics.</li> <li>- L'idea del coaching em sembla inviable, i em costa creure que pugui ser possible.</li> </ul>

## CONCLUSIONS

La formació dels màsters professionals vetlla per oferir als estudiants, una qualificació tècnica actualitzada i d'alt nivell. Sens dubte aquesta qualificació esdevé fonamental pel seu futur professional. Tot i que sovint obviem l'importància que reben les competències emocionals en l'èxit professional, essent aquestes tal i com assenyalen molts estudis la veritable essència del èxit futur dels professionals.

L'auto percepció dels alumnes a la finalització de la sessió indica que les seves competències emocionals s'han vist afavorides. En aquest sentit destaquem la conveniència d'apostar per l' introducció de seminaris d'aquesta tipologia d'una durada de entre 5 i 10 hores en els màsters tècnics i professionals que ofereix la Universitat Politècnica de Catalunya. Seria interessant en noves edicions valorar la possibilitat que els alumnes per a posar en pràctica les competències emocionals, poguessin realitzar durant el màster unes tutories individuals de coaching amb la finalitat d'assegurar la transferència d'aquests coneixements en el seu entorn professional i personal.



## BIBLIOGRAFÍA

- (1) Goleman, D.(1999): La práctica de la inteligencia emocional. Kairos.
- (2) Goleman, D.(1996): Inteligencia emocional. Kairos.
- (3) JIMCUE 2009-IV Jornadas Internacionales sobre Mentoring y Coaching: Universidad-Empresa (23, 24 y 25 de noviembre, Madrid).
- (4) Whitmore J.(2011): Coaching. Ed.Paidós Empresa.
- (5) Yuste, F.(2010):Herramientas de coaching personal. Autoeditado.
- (6) O'Connor & Lages (2006):Coaching con PNL.. Urano



## **TWITTER Y LA COMPETENCIA GENÉRICA USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN**

*Joan Domingo; Joan Segura*  
*Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial*  
*Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona*  
*Universitat Politècnica de Catalunya*  
[Joan.domingo@upc.edu](mailto:Joan.domingo@upc.edu), [joan.segura@upc.edu](mailto:joan.segura@upc.edu)

### **RESUMEN**

Se presenta una experiencia de trabajo con la competencia relativa al uso solvente de los recursos de información (una de las competencias genéricas que cualquier titulado de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) debería demostrar que posee antes de finalizar sus estudios). En cualquier caso, esta es una competencia que debería tener cualquier persona titulada en un mundo donde el acceso a la información es tan sencillo y el volumen de la misma, exhaustivo. Una forma que permite a los y las estudiantes poder trabajar esta competencia es pedirles que encuentren información en el ámbito de interés de una determinada asignatura y, para ello, el uso de las redes sociales, especialmente Twitter, han demostrado ser un eficaz instrumento tanto para el profesorado como para el alumnado.

### **PALABRAS CLAVE**

Competencia genérica, uso solvente de los recursos de información, redes sociales

### **ABSTRACT**

We present an experience of working with the skill on the solvent use of information resources (one of the generic skills that any graduate of the Polytechnic University of Catalonia (UPC) should be able to demonstrate before completing their studies). In any case, this is a skill that anyone should be entitled in a world where access to information is so simple and his volume, exhaustive. One way that allows students to work with this skill is asking for to find information in the area of interest in a particular subject and to this end, the use of social networks, especially Twitter, have proven to be an effective tool for both teachers as for students.

### **KEYWORDS**

Generic skills, solvent use of information resources, social networks



## 1 INTRODUCCIÓN

Consideramos que uno de los encargos que cualquier asignatura debe tener, además de ser una facilitadora del acceso al dominio suficiente de competencias específicas de cada materia, es el de poder dar instrumentos que permitan a los y las estudiantes poder adquirir hábitos y habilidades de diferente tipo, las cuales se denominan competencias genéricas o competencias transversales, puesto que no pertenecen a ninguna titulación en concreto ni son del ámbito de ninguna materia específica, pero que son exigibles a cualquier titulado/a.

Concretamente, en el caso de la UPC, se definieron 7 competencias de este tipo que cualquier titulado/a debería poder exhibir que domina con suficiencia, al término de sus estudios. Estas competencias son:

- Uso solvente de los recursos de información
- Aprendizaje autónomo
- Trabajo en equipo
- Sostenibilidad
- Expresión oral y escrita
- Tercera lengua
- Emprendeduría (*entrepreneurship*)

La anterior lista no tiene un orden de importancia prefijado sino que todas se consideran en el mismo plano de importancia e interés.

## 2 ORGANIZACIÓN

Las diferentes titulaciones han optado por diferentes formas de administrar estas competencias. En el caso de la Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona (EUETIB), se ha optado por asignar a cada asignatura de cada una de las 6 titulaciones que imparte, una de dichas competencias.

Puesto que el número de asignaturas que constituyen un plan de estudios es de, aproximadamente, entre 30 y 35, habiendo 7 competencias, tan sólo 4 o 5 asignaturas pueden trabajar una determinada competencia, de forma que el hecho de que estén coordinadas, es muy importante para poder así establecer una línea o itinerario competencial que transita por la titulación desde su principio hasta el final, discurriendo por algunas asignaturas.

Es cierto que algunas asignaturas, de forma explícita o implícita, trabajan más de una competencia genérica pero, al final del curso, todas deben entregar una calificación formada por la nota correspondiente a la competencia específica de la asignatura y otra correspondiente a la competencia genérica.



La asignatura en la que se ha llevado a cabo la experiencia que se presenta en esta comunicación es *Control Industrial y Automatización*. Se desarrolla en el cuarto cuatrimestre (segundo semestre del segundo año) y se imparte, por pertenecer al tronco común de la rama industrial, a todos los estudiantes de todas las titulaciones del centro por lo que, sin contar los posibles abandonos de estudios o bajas de matrícula, tiene cada año, a su cargo, unos 550 estudiantes repartidos entre los dos cuatrimestres y distribuidos en diferentes grupos de hasta 60 personas en cada uno de ellos.

La competencia genérica con la que trabaja esta asignatura es la de “uso solvente de los recursos de información”. Se dispone de indicaciones sobre la administración de esta competencia [1] por parte de la universidad pero está muy orientado al servicio que ofrecen las bibliotecas y no es muy útil a la asignatura en la que se ha llevado a cabo la experiencia.

La coordinación de esta asignatura con las demás de las diferentes titulaciones y que trabajan con la misma competencia genérica, ha llevado a establecer un sistema consensuado entre el profesorado de rúbricas en tres niveles, uno para los dos o tres primeros cuatrimestres de la titulación, otra para los dos o tres siguientes, y una última, para la zona final de los estudios, donde se encuentran, básicamente, las asignaturas optativas y el trabajo de final de grado.

Los objetivos del segundo nivel, que es al que pertenece la asignatura en la que se ha desarrollado la experiencia, son aquellos que se lista a continuación y que están diseñados para que, al finalizarlo, el estudiante sea capaz de:

- Identificar las fuentes de información correspondientes a su ámbito de especialización.
- Diseñar una buena estrategia de búsqueda avanzada.
- Ejecutar búsquedas de información avanzadas en diferentes recursos de información básicos y especializados (catálogos, bases de datos especializadas, buscadores académicos, etc.).
- Gestionar eficientemente el tiempo empleado en la búsqueda de información.
- Evaluar los recursos de información utilizados y los resultados obtenidos en la fase de búsqueda.
- Seleccionar información pertinente de un amplio abanico de recursos de información, basándose en criterios de relevancia y calidad.
- Verificar, interpretar y sintetizar la información.
- Hacer un uso ético de la información (propiedad intelectual).

Las actividades que permitirán a los y las estudiantes demostrar que han alcanzado los anteriores objetivos, se centrarán, aunque no únicamente, en que:



- localicen en determinados lugares (web o biblioteca) la información solicitada y que añadan fuentes propias.
- indiquen la gestión que ha hecho del tiempo previsto para hacer de localización de la información buscada e indiquen el tiempo empleado en localizarla.
- analicen la información que ha encontrado y seleccionen la más adecuada al caso planteado.
- indiquen la procedencia la información seleccionada, con la forma de referenciar adecuada (por ejemplo, no basta con citar una web sino que hay que especificar la fecha en que se ha hecho la búsqueda).

La rúbrica con la que se evalúa esta competencia en el segundo nivel y que, por tanto, es la que corresponde a la asignatura en la que se ha llevado a cabo la experiencia, es la que se puede ver en la tabla 1.

La calificación de las actividades que se proponen al alumnado, pasa por puntuar y, posteriormente, ajustar sobre 10 puntos, cada uno de los criterios que aparecen en dicha rúbrica. El promedio numérico final de la cantidad de tareas propuestas en este sentido a lo largo del curso, suponen la calificación de la competencia, para cada estudiante.

Tabla 1.- Rúbrica para la evaluación de la competencia genérica.

<b>Evaluación de la competencia (nivel 2)</b>			
<b>USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN</b>			
	<b>Notable (4)</b>	<b>Suficiente (2)</b>	<b>Insuficiente (0)</b>
<b>Fuentes de información</b>	Usa las que le puede haber indicado el profesor y a veces, usa fuentes propias	Sólo usa las que le puede haber indicado el profesor	Usa fuentes no apropiadas de información, por no ser de procedencia profesional
<b>Gestión del tiempo previsto para hacer la búsqueda</b>	Ha hecho la tarea encargada con una buena gestión del tiempo previsto	Ha hecho la tarea encargada con una gestión deficiente del tiempo previsto	No ha hecho la tarea encargada o la ha hecho con mucho más del tiempo previsto
<b>Análisis y selección de la información encontrada</b>	Ha hecho un análisis correcto de la información encontrada, seleccionando la más ajustada al caso planteado	No ha hecho ningún análisis de la información encontrada, a pesar de que la que ha seleccionado se ajusta al caso planteado	No hace análisis alguno de la información que presenta y además no se ajusta al caso planteado
<b>Referencias</b>	Señala la procedencia de las fuentes y hace las referencias de manera adecuada	Señala la procedencia de las fuentes pero no hace las referencias de manera adecuada	No señala la procedencia de las fuentes



### **3 ACTIVIDADES TRADICIONALES ASOCIADAS A LA COMPETENCIA**

Para la competencia del uso solvente de los recursos de información el profesorado de la asignatura sujeta a la experiencia ha venido proponiendo tareas de búsqueda de información relativa a componentes y elementos reales para instalaciones de automatización y control industrial. Lo habitual había sido, tradicionalmente, hacer una propuesta de ejercicio y solicitar que, junto a la entrega de lo que sería la resolución (competencia específica) se añadieran los componentes reales que la formarían (competencia transversal o genérica).

Esta estrategia ha generado buenos resultados pero consume mucho tiempo de los estudiantes ya no en localizar dichos elementos sino en convertirlos a formatos de papel, esto es, plasmarlos en hojas de papel anexas a la resolución del ejercicio. Desde el punto de vista del profesorado que debe revisar estos materiales, sucede que a) las tareas llegan en desorden, esto es, es difícil comparar la calidad de las soluciones aportadas en cuanto a los componentes solicitados puesto que cuando se han revisado una cincuentena de trabajos se deberían clasificar según su calidad y graduar la calificación en este sentido y b) los estudiantes tienden masivamente a localizar dichos componentes y añadirlos en hojas anexas a partir de copiar de internet información y pegarla al trabajo entregable.

El estudiante prefiere este formato porque así entrega más información y más exhaustiva pero, en realidad, no procesa los contenidos de dicha información en profundidad y en su gran mayoría sólo consisten en entregas de información que, quien debe procesar es el profesorado cuando revisa las entregas. Y esta revisión consume muchísimo tiempo del profesorado. Además, mucha de la información es coincidente por lo que es difícil poder dar una calificación que sea la correcta a cada estudiante por cuanto el riesgo de que la información pase de unos estudiantes a otros, es una evidencia contrastada.

### **4 LAS REDES SOCIALES**

Es innegable la influencia que tienen las redes sociales en la actualidad así como que la mayoría de las personas que participan en ellas son nuestros estudiantes. A menudo, el profesorado no utiliza estos recursos por una cuestión generacional e ignora tanto su funcionamiento como sus efectos, tanto positivos como negativos. Los estudiantes, en cambio, tienen una destreza muy superior en su uso a la que, mayormente, tiene el propio profesorado. Utilizar, pues, un recurso muy conocido de los estudiantes es una buena posibilidad para trabajar algunas competencias genéricas.



De entre las diferentes redes sociales, Twitter, una red de *microblogging* que apareció a principios de 2006 de la mano de Jack Dorsey, tiene una limitación que es muy interesante, a los fines de la capacidad de síntesis que los participantes en dicha red deben tener, como es el que sólo permita 140 caracteres de texto. Ello hace que no se puedan expresar opiniones o contenidos excesivos en cuanto a su tamaño y exige del usuario, esta capacidad de síntesis de ideas o contenidos. Por otra parte, con 200 millones de usuarios y 65 millones de twits diarios, Twitter es, después de Facebook, quizás es hoy la red con más predicamento [2].

La propuesta que ha venido haciendo la asignatura durante este último curso ha sido solicitar a los estudiantes que separen, en cada ejercicio, la parte correspondiente a la resolución (competencia específica) de la parte correspondiente a la búsqueda de componentes (competencia genérica), manteniendo la primera en formato electrónico a través de Moodle o en papel (lo que permite al profesor hacer las correcciones y comentarios para después devolverlos en la clase siguiente) y pasando la segunda a través de Twitter.

Para esta segunda parte se ha diseñado una breve hoja para cada caso en la que se dan instrucciones a los estudiantes sobre como deben hacer, exactamente la tarea, indicando:

- a) la tarea, esto es, la búsqueda a realizar
- b) el *hashtag* o identificador de la tarea
- c) el código de cada estudiante
- d) los campos separados por punto y coma que el twit debe contener
- e) la forma de evaluar el resultado
- f) el plazo para hacer la tarea
- g) instrucciones adicionales de tipo general

Además, hay dos elementos adicionales que deben ponerse como campos obligatorios en todos los casos:

- a) tiempo que se ha destinado a hacer la búsqueda
- b) enlace a la página web que contiene la información

La restricción es que no se pueden publicar dos twits iguales en el sentido de contener la misma información, esto es, hay que obtenerla de cualquier fuente que no haya aparecido en un twit previo, esto es, quien primero hace la tarea, tiene más ventaja respecto a localizar el componente o componentes solicitados y la página web en la que se encuentra. Quien tarde demasiado en hacer la tarea, deberá comprobar que el componente localizado no se haya publicado con anterioridad.

Con ello, ha desaparecido la coincidencia en resultados que se tenía cuando dicha tarea se hacía y entregaba en papel, puesto que ha dejado de ser una



tarea individual sin saber qué han hecho los demás para pasar a ser también una tarea individual pero sabiendo qué han hecho los demás, algo que, sin duda, da pistas sobre donde localizar la información solicitada, pero que exige una información distinta a cualquiera de las publicadas con anterioridad.

El tiempo de revisión por parte del profesorado disminuye drásticamente (sobre el 80%) utilizando instrumentos como Twdocs que permiten descargar en pdf, Excel y una variedad importante de formatos de fichero los contenidos de Twitter. Descargarlos, por ejemplo, en Excel, permitirá asociar a cada código el nombre del estudiante, ordenar según algún parámetro de resultado de la búsqueda (por ejemplo, el caudal en m<sup>3</sup>/h que puede suministrar un compresor de aire), poner notas desde la más alta a quien haya dado con la mejor respuesta a la mas baja para quien haya dado con la más alejada de lo solicitado, usar graduaciones de calificación según diferentes criterios, etc.

Permite asimismo estimar el tiempo medio que ha llevado a los estudiantes hacer cada búsqueda y administrar el tiempo del curso de forma más eficiente, permite asimismo hacer un seguimiento de los twits para poder indicar a un estudiante en particular que el resultado que acaba de twitear no es correcto o acertado por algún motivo, etc.

Un ejemplo de actividad en Twitter sería la siguiente:

Para esta actividad es necesario que busques en internet PLCs con el objetivo de encontrar aquel que tenga un mayor número total de contadores internos. Cuando lo encuentres, indica, añadido al *hashtag* y a tu código, los campos a) el fabricante, b) el modelo, c) número total de contadores internos, d) el tiempo que has tardado en hacer esta actividad en formato HH:MM e) el enlace a la web del PLC. Entonces, publica un *twit* indicando el código de actividad, tu código personal y, por el orden indicado, los datos que te pedimos, separados, todos ellos, por puntos y coma.

*Ejemplo de twit:*

#UER11CIAM2;M4563;Siemens;S7-200/224XP; 256; 00:21; <http://www.siemens.com>

La evaluación se hace mediante la rúbrica que se puede ver en la tabla 2. Para cada actividad se tiene una rúbrica igual en la que difiere solamente el último criterio, puesto que se ajusta a cada solicitud de tarea específica.

En cuanto a los criterios de la rúbrica de evaluación de la competencia presentados en la tabla 1, el uso de esta técnica, se ajustan perfectamente por cuanto permite determinar si se ha usado la fuente dada por el profesor o se han usado otras (el profesor envía un primer twit de ejemplo en todos los casos), permite ver cuanto tiempo ha utilizado cada estudiante, respecto al promedio de tiempos, si la información localizada se ajusta al caso planteado y ha sabido encontrar y analizar el parámetro solicitado y señalar la fuente de la que ha obtenido la información. Desde este punto de vista el



uso de Twitter prácticamente obliga a obtener la calificación de notable en cada uno de los cuatro criterios.

*Tabla 2.- Ejemplo de rúbrica para la evaluación de la actividad concreta de trabajo para la competencia genérica.*

	Notable	Suficiente	Insuficiente
Plazo	Se ha entregado dentro del plazo establecido		No se ha entregado o se ha entregado fuera del plazo establecido
Contenido	Están todos los campos que se pedían	Falta un sólo campo	Falta más de un campo
Contadores	El número total de contadores internos del PLC descrito es, comparativamente con los otros twits que se han publicado, dentro del tercio superior	El número total de contadores internos del PLC descrito es, comparativamente con los otros twits que se han publicado, dentro del tercio central	El número total de contadores internos del PLC descrito es, comparativamente con los otros twits que se han publicado, dentro del tercio inferior

En relación a los objetivos de la competencia citados anteriormente, usar twitter con campos en los que cada uno contiene una información diferente hace que necesariamente se deban identificar las fuentes de información, que la estrategia de búsqueda se deba hacer atendiendo a las búsquedas previas que los compañeros/as hayan hecho, ver que su tiempo de búsqueda sea parecido al de los compañeros/as que ya han colgado sus twits y que en ellos aparecen también como campo separado y obligatorio, ver si aquello que han encontrado supera o no lo que ya se ha publicado, sintetizar información y hacer un uso ético de la misma puesto que es imposible atribuirse autorías impropias. En este sentido, usar Twitter, permite alcanzar los objetivos de la competencia en cuestión.

## 5 CONCLUSIONES

Se ha presentado el resultado de una experiencia de uso de una red social, Twitter, como herramienta de trabajo de la competencia genérica uso solvente de los recursos de información.

Hemos constatado la ineficacia de este método para fines de evaluación de la competencia uso solvente de los recursos de información para twits que contengan texto, puesto que su procesado es muy lento, en cambio es un instrumento tremendamente eficaz para aquellas materias que puedan pedir datos concretos o parámetros de elementos que sean separables por campos. Los diferentes campos deben llevar un separador que permita, posteriormente, aislarlos (caso de separar texto por columnas en Excel). En cualquier caso, considérese que a diferencia de los mensajes de telefonía



móvil, SMS, en los que se acostumbra a usar lenguaje abreviado y poco ortodoxo, en Twitter el lenguaje tiene una mayor calidad, lo que podría ser útil a otras competencias como la de expresión escrita.

Los estudiantes, mediante encuesta, reconocen un 80% de los encuestados que es más rápido trabajar vía Twitter que haciendo estas tareas contra editores de texto y enviándolo a campos virtuales o entregándolo al profesor/a en papel.

El profesorado ahorra un 80% del tiempo de revisión de entregas y, además, puede revisar que todas sean distintas. Además puede evaluar el tiempo de cada estudiante en relación al tiempo promedio empleado en la actividad, algo que de hacerse con entregables electrónicos o en papel, es muy costoso en tiempo de proceso puesto que hay que extraer esta información de cada entregable, procesarle, etc.

Los resultados obtenidos son de tal calidad que consideramos que esta fórmula, sin detrimento del uso de otras redes sociales, puede ser extrapolable ya no a otras materias sino a otras titulaciones y a otras universidades.

## 6 BIBLIOGRAFÍA

[1] [http://www.upc.edu/ice/portal-de-recursos/publicacions\\_ice/quaderns-per-treballarles-competencies-generiques-a-les-assignatures](http://www.upc.edu/ice/portal-de-recursos/publicacions_ice/quaderns-per-treballarles-competencies-generiques-a-les-assignatures)

[2] <http://www.lavanguardia.com/opinion/editorial/20120408/54282529047/el-potencialde-twitter.html>



## MODELO DE INNOVACIÓN ACADÉMICA, DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA – ECUADOR (UTPL)

*M. Loaiza Aguirre, A. Loaiza Peña.  
Dirección General Académica,  
Universidad Técnica Particular de Loja –Ecuador.  
[miloaiza@utpl.edu.ec](mailto:miloaiza@utpl.edu.ec)*

### RESUMEN

Hoy en día, las universidades son consideradas actores vitales en los sistemas transnacionales; las nuevas estructuras sociales, económicas y políticas que se observan en la sociedad exigen cambios significativos en la gestión universitaria: innovación, nuevos mecanismos de producción del conocimiento, mayor interacción universidad-empresa-gobierno-sociedad, acuerdos de financiación, sistemas de acreditación, programas formativos adaptados a las exigencias del medio, profesores e investigadores competentes, uso de la Web 2.0, investigación aplicada desde la Universidad, estrategias de rendición de cuentas, así como la puesta en marcha de la integración de un Espacio Común de Educación Superior; América Latina, el Caribe y la Unión Europea se han comprometido a ser partícipes en la construcción de este Espacio que se prevé este listo en el año 2015. Una aspiración que, de llevarse a cabo, significaría un salto cualitativo y cuantitativo en el desarrollo de los países latinoamericanos y del Caribe. Por ello las universidades latinoamericanas debemos prepararnos para ese cambio y una forma de hacerlo es generar modelos universitarios que involucren la diversidad de elementos que conforman una universidad de calidad en el Siglo XXI.

**PALABRAS CLAVE:** ALCUE, ECTS, UTPL, créditos universitarios, profesional en formación, prospectiva universitaria, competencias, innovación.

### INTRODUCCIÓN: INTEGRACIÓN LATINOAMERICANA

La preocupación de la creación de un Espacio Común de Educación Superior de América Latina y el Caribe, ha estado presente durante los últimos años. Diversos organismos de cooperación internacional regional o bilateral han iniciado iniciativas, programas y proyectos que están encaminados a la integración de los sistemas de educación. Entre varios podemos citar a la Organización Universitaria Interamericana, OUI; la cual se creó para responder a la necesidad de extender las relaciones, mejorar la información y favorecer la cooperación académica entre las Instituciones de



Educación Superior en las Américas. La OUI es la única organización universitaria que abarca todo el continente americano.<sup>i</sup>

El Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC), organismo de la UNESCO cuya misión fundamental es contribuir al desarrollo y transformación de la educación terciaria afianzando un programa de trabajo que, entre otros propósitos, procure constituirse en instrumento para apoyar la gestión del cambio y las transformaciones a fin de que la educación superior de la región sea promotora eficaz de una cultura de paz que permita hacer viable -en una era de mundialización- el desarrollo humano sostenible, basado en la justicia, la equidad, la libertad, la solidaridad, la democracia y el respeto de los derechos humanos.<sup>ii</sup>

Otra iniciativa importante que apoya a la construcción de ALCUE ha sido la ejecución del proyecto Tunning Latinoamérica, el cual busca afinar las estructuras educativas de América Latina iniciando un debate cuya meta es identificar e intercambiar información y mejorar la colaboración entre las instituciones de educación superior para el desarrollo de la calidad, efectividad y transparencia. Es un proyecto independiente, impulsado y coordinado por Universidades de distintos países, tanto latinoamericanos como europeos.<sup>iii</sup>

Otro hecho es la creación del Espacio Iberoamericano del Conocimiento (EIC) que ha estado presente en recomendaciones y mandatos emanados de diferentes instancias de la cooperación iberoamericana desde el año 1990, incluyendo las declaraciones de las Cumbres de Jefes de Estado y de Gobierno celebradas en Bariloche (1995), Panamá (2000), Lima (2001) entre otras. En Salamanca (2005) se señaló explícitamente el compromiso de avanzar en la creación de un Espacio Iberoamericano del Conocimiento (EIC). El 5 de noviembre del 2006, en la Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno, se suscribió la declaración de Montevideo, destacándose la creación del EIC “orientado a la necesaria transformación de la Educación Superior y articulado en torno a la investigación, el desarrollo y la innovación”<sup>iv</sup>. Este hecho motiva a los mandatarios iberoamericanos a pensar en un sistema de movilidad académica de profesores y estudiantes universitarios, que tomará como ejemplo la experiencia europea, en especial a lo referente al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

Sobre la base de estos antecedentes la Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador (UTPL) ha desarrollado un modelo de gestión académica que responda a las expectativas de la integración de la educación superior en Latinoamérica, con una respuesta clara, flexible y real, dirigida a la sociedad en general y que pueda desarrollar en la región y en el continente modelos de universidades en los que la docencia sea un aprendizaje para un estudiante necesitado de oportunidades laborales y de países demandantes



de una fuerza laboral competente; que los docentes, lo sean a tiempo completo, con formación doctoral y por tanto investiguen los problemas básicos de su sociedad, aportando las soluciones que se requieren; y, que la extensión universitaria, se refleje en la generación de ofertas de trabajo producto de incubadoras de empresas de todo tipo.

Que intentamos conseguir con ello:

- a. Movilidad académica de estudiantes;
- b. Valoración del aprendizaje dentro y fuera del aula;
- c. Mejoramiento de los índices de lectura;
- d. Empoderamiento del proceso de aprendizaje por parte del estudiante;
- e. Cambio de paradigma del docente: de fuente del conocimiento a facilitador del mismo;
- f. Formación basada en competencias profesionales;
- g. Vinculación del estudiante a incubadoras de investigación y espacios de práctica profesional.

## **PROPUESTA DE LA UTPL: MODELO ACADÉMICO**

La Universidad Técnica Particular de Loja, como Universidad Católica, basa su filosofía educativa en los principios del humanismo cristiano y en los derechos del hombre. El modelo académico se centra en formar no solamente profesionales, sino seres humanos que con formación moral íntegra, puedan servir y ser felices en la sociedad.

Bajo nuestro modelo queremos contribuir a la construcción de una sociedad más justa, con igualdad de oportunidades para todos, estamos apostando por la formación de seres humanos capaces de soñar horizontes, con excelente espíritu de equipo, poseedores de una actitud de gestión y liderazgo, personas que con flexibilidad y humildad socrática se superen de manera continua a lo largo de su vida.

Queremos apoyar la construcción del Espacio Común del Conocimiento Iberoamericano y además incorporarnos en el Espacio Común ALCUE, el Plan Estratégico de Desarrollo Institucional 2011-2020, enuncia entre sus líneas estratégicas la formación en la docencia pertinente y de alto nivel, señalando la importancia y el compromiso que tiene la institución, con la formación integral de los estudiantes y del personal de la UTPL. En consecuencia la docencia ha de proponerse la formación integral del estudiante, dentro de la cual se atiendan sus necesidades espirituales, emocionales, cognitivas, sociales y técnicas. Debe procurar que el estudiante se convierta progresivamente en protagonista de su aprendizaje, y se orientará hacia la excelencia, el mejoramiento de la calidad y pertinencia de la educación.



Es tarea fundamental de los docentes de UTPL la búsqueda constante de calidad, cuya garantía es una función esencial en la enseñanza superior contemporánea. Ello exige la implantación de sistemas para garantizar la calidad y el fomento de una cultura de la calidad.

Hay que tener en cuenta que quien se forma es un ser histórico y social, ubicado en una realidad concreta que exige cumplir tareas cada vez más complejas, con sentido ético y moral profesional. La formación será integral, atendiendo a los avances exponenciales de la ciencia y la tecnología, así como a las acciones transformadoras de la realidad educativa nacional e internacional.

Los objetivos y acciones señaladas dentro de esta línea estratégica son:

Objetivos estratégicos	Acciones
Promover un claustro docente altamente cualificado.	✓ Generar programas de formación a nivel de maestrías y doctorados con universidades reconocidas.
Mantener la Universidad en la vanguardia de los modelos formativos.	✓ Capacitar al docente en docencia universitaria.
Impulsar la formación integral del estudiante.	✓ Desarrollar un sistema de evaluación docente.

*(Extraído del Plan Estratégico de Desarrollo Institucional 2011-2020, pág. 15).*

La UTPL propone una formación centrada en competencias, tomando como referencia el proyecto Tuning. Los programas formativos ofrecen contenidos generalistas, en donde los esfuerzos docentes contribuyen a lograr una buena educación superior general y multidisciplinaria en sus estudiantes, dejando abierta la posibilidad de una formación en postgrados que especialicen la actividad académica e investigadora de nuestros profesionales en formación.

Para valorar todas las actividades que realizan los estudiantes en adquirir y desarrollar las competencias necesarias para su formación, nos basamos en el modelo del sistema de créditos ECTS. Denominamos crédito UTPL - ECTS a la unidad de medida de la carga de trabajo de un estudiante dentro y fuera del aula, equivalente a 30 horas, incluidas las labores extra clase, lo que involucra: asistencia a clases y seminarios, estudio personal, preparación y realización de exámenes, actividades de gestión productiva, pasantías y prácticas extras, prácticas de laboratorio, trabajos de investigación, interacción con herramientas de aprendizaje virtual, entre otras actividades. Nuestros programas formativos ofertan 300 créditos, incluyen un promedio de 30 créditos por semestre, con una dedicación semanal del estudiante de 45 horas como media.



## HERRAMIENTAS DE INNOVACIÓN DOCENTE

Nuestro modelo involucra:

- **Perfil de Egreso de la Titulación:**

El cual se concreta en cuatro componentes fundamentales:

1. Identidad: recoger la esencia de lo que prioritariamente es, “debe ser” dicho titulado. Ello nos lleva a tener una meta común que ha de guiar y dirigir toda su formación y nuestro propio trabajo como formadores.
2. Funciones: detectar cuáles son aquellas funciones y tareas que pueden desarrollar o de hecho llevan a cabo los titulados (tanto funciones que efectivamente se realizan, como a otras que son propias pero que se han asumido por otros titulados, o que pudieran ser funciones propias en un futuro próximo).
3. Ámbitos de actuación en los que se desarrollan o pudieran desarrollarse estas funciones y tareas (empresarial, administración pública, educación, sanidad, etc.)
4. Formación: actualmente se pide que definamos los resultados educativos esperados tras completar el programa de aprendizaje en términos de Competencias genéricas y Competencias específicas ligadas a las áreas de estudio. En el caso de las Competencias Genéricas éstas se expresarán en los términos ya definidos y aceptados en la UTP. En el caso de las Competencias Específicas, se expresarán en términos de Macrocompetencias para facilitar una visión sintética e integrada de las mismas, como posteriormente explicaremos.

- **Plan Docente de la materia:**

Considerado como mapa de la asignatura, refleja los lineamientos generales bajo los cuales se va a desarrollar la materia; está diseñado en función del alumno como protagonista de su aprendizaje, en el cual se especifican elementos claves como objetivos, competencias, contenidos, actividades a realizar, metodología a utilizar. Por medio de este plan, el docente estructura los contenidos, planifica el tiempo estimado para actividades en el aula y fuera de ella, así como establece los indicadores y porcentajes cuantitativos de la evaluación continua a aplicar en la asignatura; por lo que se considera una herramienta de trabajo diario indispensable tanto para el profesional en formación como para el docente. La Planificación se la realiza en forma coordinada y cooperativa entre pares docentes.



- **Entorno Virtual de Aprendizaje:**

En donde se conjuga el actuar de estudiantes-docentes-conocimientos-tecnología. Desde hace algún tiempo la UTPL, al implementar el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) como soporte tecnológico, ha apostado una vez más por una educación de calidad, cuyos resultados se relacionan directamente con el uso de las distintas herramientas que integran este Entorno. Hacemos uso del EVA como plataforma virtual ligada a la docencia real, esta permite recrear la experiencia del aprendizaje a docentes y estudiantes.

Cada materia tiene su aula virtual permitiendo a los docentes dar asesorías y tutorías extras, envío de tareas, compartir información, etc. Todos los estudiantes tienen acceso a esta herramienta por medio de la cual pueden obtener información de las materias, conocer sus calificaciones; así como, establecer una conexión permanente con los docentes.

- **Espacios Libres Académicos:**

Los cuales son horarios semanales establecidos para actividades como: seminarios, conferencias, salidas de campo, entre otras. En el transcurso del ciclo académico por medio de estos espacios, directivos-docentes-estudiantes intercambian información, resuelven inquietudes con el fin de mantener una comunicación fluida y permanente.

- **Texto básico de la materia:**

Considerado como una herramienta indispensable para que el estudiante sea el protagonista de su formación, a partir del ciclo académico Septiembre 07 –Febrero 08, la UTPL asume la responsabilidad de entregar a todos los estudiantes material bibliográfico para su aprendizaje.

- **Sistema de tutorías personalizadas a los estudiantes:**

Considerado como un elemento de apoyo en el proceso de aprendizaje, de modo que los docentes puedan guiar en forma directa a los estudiantes en el desarrollo de competencias y mejorar su rendimiento académico. Además por medio del sistema de tutorías se ofrece orientación personalizada al estudiante ayudando en la formación integral del mismo. Todos los docentes manejan horarios de tutorías semanales dependiendo del número de créditos correspondientes a la materia bajo su responsabilidad, por medio de la



conversación directa con el profesional en formación se pueden potenciar las capacidades, fortalecer las debilidades presentadas en el proceso de aprendizaje y ayudar al alumno en la toma de decisiones que afecten en su formación profesional

- **Uso académico la Web 2.0:**

La importancia de esta nueva filosofía radica en la posibilidad que tenemos todos para compartir nuestra información, experiencia y conocimiento con muchas personas (1.100 millones de usuarios conectados a Internet) con el objeto de lograr intercreatividad, inteligencia colectiva o formar una arquitectura de participación mucho más fundamentada, robusta y sólida respecto a nuestro ámbito de la ciencia.

El buen uso de las TIC siempre enriquece la experiencia diaria en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En la UTPL se creó el CITTES Gestión del Conocimiento, con el objeto de desarrollar y sostener un ambiente universitario para compartir y crear conocimiento en beneficio de nuestra sociedad. Todos los docentes reciben capacitaciones permanentes sobre el uso de las herramientas disponibles en la WEB como blogs, wikis, slideshare, YouTube, del.icio.us. En fin toda la comunidad docente está iniciando el uso e interactuando con los beneficios de la WEB 2.0.

- **Vinculación del estudiante a incubadoras de investigación y a espacios de práctica profesional**

Lo que implica relacionar al docente y estudiante en espacios ajenos a la tradicional aula de clase<sup>v</sup>, desde la perspectiva de la aplicación de la teoría, el acercamiento a la investigación aplicada y el relacionamiento con el entorno profesional del estudiante.

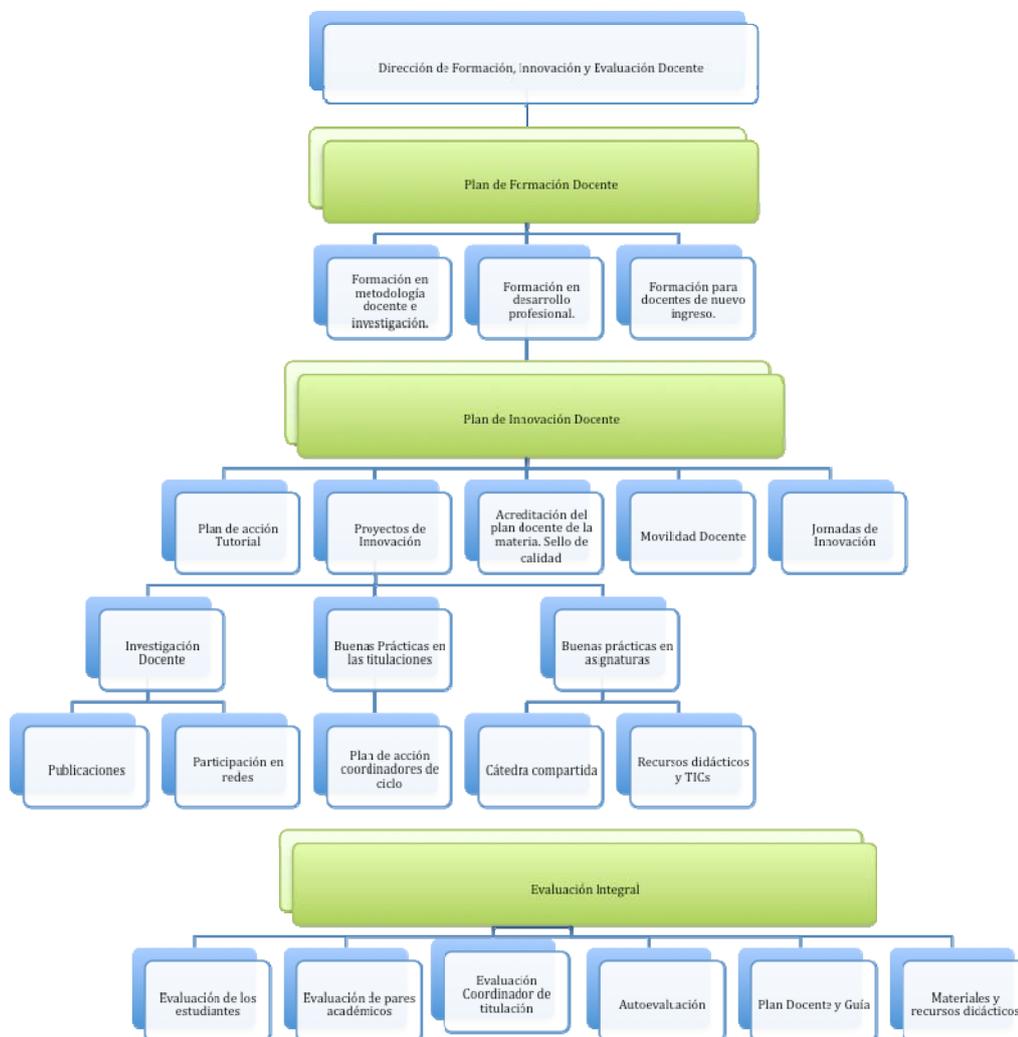
- **Formación e Innovación Docente**

El modelo académico UTPL – ECTS no solo implica un cambio conceptual que afecta al estudiante sino también al profesor. Estamos apostando por un verdadero liderazgo docente y por tanto trabajamos con profesionales que asumen el poderoso reto de ser facilitadores del conocimiento, personas que con compromiso, honestidad, responsabilidad, trabajo en equipo y tantos otros valores aceptan el reto de formar seres humanos para que a través de la ciencia sirvan a la sociedad. El docente como gestor del proceso de aprendizaje se convierte en un acompañante del estudiante, guía al profesional en formación en desarrollar competencias que le garanticen su



autoformación profesional.

El Plan de Formación, agrupa un conjunto de actividades formativas de diversos tipos:



*Plan de Formación Docente UTPL.*

#### a) Formación en metodología docente e investigación.

- Pertenencia e identidad institucional
- Liderazgo directivo y docente
- Formación en didáctica, calidad y gestión de la docencia en base al modelo de competencias y a los créditos ECTS.
- Utilización de Tecnologías de la Información y Comunicación aplicadas a la docencia universitaria.
- Utilización de técnica cuantitativas y cualitativas aplicadas a la investigación y la docencia universitaria.



### **b) Formación en desarrollo profesional.**

La nueva estructura departamental de la universidad involucra la participación activa de todos los docentes, pero no de forma aislada sino como miembros de equipos interdisciplinarios. Es importante que desde los Departamentos se gestione la formación y el asesoramiento según su propio contexto para atender las necesidades específicas del profesorado. Las acciones de formación deben potenciar:

- Desarrollar las competencias específicas de los docentes, según el ámbito de cada titulación.
- Formación de los docentes según las necesidades actuales del mercado laboral y la transferencia de conocimientos a los estudiantes.
- Conexión entre la docencia e investigación y los aportes al perfil de egreso de los estudiantes.
- Potenciar la formación docente en equipos de profesores.
- Plan de formación a los docentes de nuevo ingreso.

### **CONSIDERACIONES FINALES**

No podemos ser Universidad mañana, si no empezamos a ser Universidad hoy y por tanto tenemos un reto<sup>vi</sup> y es el de potenciar la comprensión de la ciencia y de los principales problemas a resolver con ella, despertando la curiosidad intelectual de nuestros alumnos y profesores, a quienes debemos formar un sentido crítico que les permita buscar diversas opciones y a través del desarrollo de una autonomía de juicio poder cumplir con la máxima que dio origen a la Universidad: buscar la verdad y formar al hombre a través de la ciencia para que sirva a la sociedad. En nuestro caso desde la visión del humanismo de Cristo.

La corresponsabilidad de toda la comunidad universitaria en el proceso nos compromete a reflexionar sobre la aportación que cada materia ejerce sobre el perfil global de la titulación, nos exige analizar el trabajo esperado de un alumno en relación con el tiempo real que dispone y nos incentiva para trabajar con una visión común centrada en la convergencia de la Educación Superior Euro – Latinoamericana. Nuestro modelo es un gran reto como institución.

Consideramos que Latinoamérica, Ecuador y la Universidad Técnica Particular de Loja se enfrentan en la actualidad a un cambio social y cultural. Las universidades deben ser conscientes del reto y trabajar para realizar su labor docente e investigadora en un nuevo marco, en donde se prevé un desarrollo armónico de un Espacio Común de Educación Europeo Latinoamericano y en donde cada estudiante es el responsable de construir su propio futuro.



## REFERENCIAS

---

<sup>i</sup> Organización Universitaria Interamericana, <http://www.oui-iohe.org/es/oui-al-dia/la-organizacion.html>, tomado el 2 de mayo del 2012

<sup>ii</sup> Educación Superior para Todos/IESALC, [http://www.iesalc.unesco.org.ve/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3&Itemid=427&lang=es](http://www.iesalc.unesco.org.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=427&lang=es), tomado el 10 de mayo del 2012

<sup>iii</sup> *Proyecto Tuning América Latina*, [http://tuning.unideusto.org/tuningal/index.php?option=com\\_frontpage&Itemid=1](http://tuning.unideusto.org/tuningal/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1), tomado el 10 de mayo del 2012

<sup>4</sup> *Declaración de Montevideo, XVI Cumbre Iberoamericana*, <http://www.cumbresiberoamericanas.com/historico/principal.php?p=510>, tomada el 11 de mayo del 2012

<sup>v</sup> *Doctorados de tiempo compartido una vía de desarrollo*, <http://www.oui-iohe.org/campus/1encuentrodoctorados/?paged=5>, tomado el 12 de mayo del 2012.

<sup>vi</sup> *Jacques Delors, La educación encierra un tesoro, informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI*, UNESCO, México, 1996.



## EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS WEB 2.0 EN EL DISEÑO DE NUESTRA PRÁCTICA DOCENTE

*M.A. Caballero Hernández- Pizarro (Coordinadora del Proyecto)  
M.C. Escobar Fernández; F.J. García Tartera, M.A. Gómez Campillejo,  
S. Guardia González, M. Howe León y G. Pacho Jiménez*  
Departamento Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación  
Facultad de Educación, Universidad Complutense de Madrid  
[mariachp@edu.ucm.es](mailto:mariachp@edu.ucm.es)

### RESUMEN

A lo largo del curso 2011/2012, un grupo de profesores venimos desarrollando un Proyecto De Innovación y Mejora de la Calidad Docente, subvencionado por la Universidad Complutense (PIMCD nº 169) cuya finalidad es diseñar y desarrollar, para la asignatura "Orientación educativa y Acción tutorial" del grado de Maestro, propuestas metodológicas que incorporen diferentes herramientas colaborativas en línea (herramientas web 2.0) para potenciar el trabajo colaborativo y para facilitar el aprendizaje significativo.

Tres son los ejes que están centrando nuestro trabajo:

1. Formación del profesorado para el uso de herramientas web 2.0.
2. Diseño: integración de lo aprendido para el diseño de propuestas metodológicas apoyadas en el uso de dichas herramientas.
3. Evaluación del proceso: análisis crítico de los efectos que la incorporación de las herramientas web 2.0 pueda tener en la mejora de nuestra competencia y los beneficios para el aprendizaje de nuestros estudiantes. Esta evaluación, a su vez, se focalizará en dos cuestiones: mejora de la competencia digital de los profesores (conocimiento y manejo de las herramientas web 2.0) y valoración de los materiales diseñados para su utilización en el aula, analizando los beneficios que la utilización de herramientas 2.0 puede tener en el logro de un aprendizaje significativo por parte del alumnado.

El trabajo que presentamos a continuación hace referencia a la valoración de las actividades diseñadas para uno de los grupos de docencia con los que hemos venido trabajando durante el curso 2011-2012.

### PALABRAS CLAVE

Aprendizaje significativo, trabajo colaborativo, herramientas web 2.0

### INTRODUCCIÓN



Tras la reforma iniciada con el proceso de Bolonia, las instituciones universitarias buscan dotar a sus estudiantes de los conocimientos, destrezas y valores que les permitan una adecuada integración en la vida profesional; dicho con otras palabras, la formación universitaria se planea en términos de competencias (Caballero, 2007) [1], entendidas como “la aptitud para enfrentar eficazmente una familia de situaciones análogas, movilizandoo a conciencia y de manera a la vez rápida, pertinente y creativa, múltiples recursos, valores, aptitudes, esquemas de percepción, de evaluación y de razonamiento” (Perrenoud, 2001:509).[2] Para lograr este fin, necesitamos definir un sistema de Enseñanza-Aprendizaje en el que el profesor actúe como mediador del aprendizaje para que el estudiante recupere su autonomía y trabaje de forma crítica y reflexiva. Esta forma de aprender se conoce como aprendizaje significativo, teoría el aprendizaje postulada por Ausubel en 1968, y avalada por autores como Vygotsky, Novak, Pozo, etc.).

El núcleo del aprendizaje significativo es la construcción activa del conocimiento por parte del estudiante que se produce cuando se relaciona de forma significativa y no arbitraria la información nueva con la que ya se tiene. Esta forma de aprender permite un desarrollo integral del estudiante (cognitivo, afectivo y social), y garantiza una mayor retención del aprendizaje. Además, el conocimiento adquirido de forma significativa es aplicable a una amplia variedad de problemas y contextos nuevos (Novak, 1998) [3], lo que es decisivo si se trabaja por competencias.

Según la escuela de aprendizaje significativo, el aprendizaje no es una realización sólo individual, sino un proceso social y compartido; la construcción del conocimiento se realiza con la ayuda del profesor y de los compañeros. Se establece una comunidad de aprendizaje en la que se ponen en marcha procedimientos para regular las ayudas. (Coll y otros, 1992).[4] Tradicionalmente esa comunidad de aprendizaje se reducía al aula, pero los contextos de aprendizaje han cambiado, vivimos en un mundo globalizado. Esta globalización la podemos atribuir fundamentalmente al uso generalizado de las TIC en todo el mundo (Castells, 2009) [5] y a la aparición, como consecuencia de ello, de la sociedad de la información y del conocimiento (SIC). A fecha de hoy, cualquier persona al otro lado de la red puede formar parte de mi comunidad de aprendizaje.

Con la ayuda de internet, se facilita la construcción de comunidades de aprendizaje más dinámicas y más abiertas; es la revolución de la web 2.0 [6] que transforma la web en un punto de encuentro para facilitar la comunicación y la interacción. Para hacer posible esta red interactiva de aprendizaje se vienen desarrollando distintas herramientas que facilitan el trabajo colaborativo y que reciben el nombre de herramientas de la web 2.0.



Algunas de estas herramientas ya nos eran familiares, como Youtube (videos en internet) y Moodle (plataforma virtual), pero ha sido necesario acercarse a muchas otras como Google Docs: (Trabajo colaborativo en documentos, hoja de cálculo, presentaciones,...); Wikis ( documentos con multimedia), cmaptools (diseño de mapas mentales y conceptuales), Slideshare (Presentaciones en línea), Realplaer (editor videos).

Con el propósito de facilitar el aprendizaje de nuestros estudiantes integrando estas tres ideas, un grupo de profesores de la Facultad de Educación de la Universidad Complutense de Madrid hemos decidido embarcarnos en un Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente (PIE nº 169). Los objetivos de este proyecto son tres:

- ✓ Ampliar nuestra formación en el conocimiento y uso de herramientas de la web. 2..0.
- ✓ Mejorar nuestra competencia docente integrando los nuevos conocimientos adquiridos en el diseño de nuestra práctica docente.
- ✓ Evaluar los materiales diseñados para el aula (actividades docentes) analizando los beneficios que la utilización de herramientas 2.0 puede tener en el logro de un aprendizaje significativo por parte del alumnado.

El presente trabajo presenta los resultados del primer análisis de los materiales docentes elaborados para uno de los grupos de estudiantes de la asignatura de Orientación Educativa y Acción Tutorial del Grado de Maestro, impartida en la Facultad de Educación de la Universidad Complutense de Madrid.

## **DESARROLLO**

- Fines y metodología de investigación.

Trabajamos con una metodología de investigación en la acción, orientada hacia a la mejora de nuestra práctica educativa a través de la reflexión y el análisis de nuestra propia acción docente.

La finalidad general de nuestra investigación es evaluar los materiales diseñados para el aula (actividades docentes) en relación a tres cuestiones:

- ✓ El carácter potencialmente significativo de las actividades diseñadas.
- ✓ El nivel de cooperación entre los estudiantes.
- ✓ El efecto de la incorporación de herramientas 2.0 en el nivel de cooperación de los estudiantes.

- Selección y caracterización de la muestra de trabajo.



Presentamos la reflexión y análisis comprensivo de una de las intervenciones docentes desarrollada con un grupo de estudiantes del 1º curso del Grado de Maestro en la especialidad de Educación Infantil. La asignatura impartida es “Orientación Educativa y Acción Tutorial”. Es una asignatura del Plan de Estudios de la Facultad de Educación que se imparte en el 2º cuatrimestre y tiene una carga docente de 6 ECTS.

El grupo está formado por 84 estudiantes, todo chicas excepto dos chicos. Para la realización de nuestro estudio hemos contado con la colaboración de 71 de estos estudiantes. La asignatura es presencial y el índice de asistencia es muy alto (85%).

- o Fases del desarrollo de la intervención.

Podemos diferenciar tres etapas:

- ✓ Fase 1. Formación inicial y continua del profesorado.

Durante el primer cuatrimestre diseñamos varias sesiones de formación presencial y no presencial para mejorar las competencias digitales. Las sesiones fueron impartidas por el profesor Francisco García Tartera, experto en el tema. La formación se ha mantenido a lo largo de todo el curso con sesiones más espaciadas.

- ✓ Fase 2. Diseño de materiales docentes.

En el diseño de los materiales docentes (actividades de aprendizaje) hemos tenido en cuenta tres principios o requisitos que debe cumplir la actividad:

- facilitar el aprendizaje significativo.
- Apoyar la construcción significativa en el aprendizaje cooperativo.
- Incorporar las herramientas web 2.0 para facilitar el trabajo colaborativo.

- ✓ Fase 3. Intervención en el aula.

Se ha organizado el aula en grupos de trabajo cooperativos formados por 5 o 6 estudiantes. Aunque se proponía la realización de grupos de 4 los estudiantes pidieron que se respetara en esencia la estructura de estos grupos, pues es la que tenían de otra asignatura del primer cuatrimestre, aunque también se crearon grupos nuevos. Con el propósito de personalizar y acentuar la identidad del grupo, se les pidió que pusieran un nombre al grupo, siendo el resultado muy variado y original (alfa, bling, cosquillas asesinas, glasp, minerva,...).



Para facilitar la comunicación con los estudiantes se ha utilizado la plataforma Moodle, que ya conocíamos pero que no habíamos utilizado en años anteriores. En dicha plataforma se ha compartido información básica para el desarrollo de la docencia: programa, listado de grupos, preguntas guía,...

También creamos una cuenta de gmail para diseñar y compartir documentos.



Figura 1: Utilización de la plataforma Moodle.

La información se organizó por temas. En cada tema se incluían documentos de tres tipos: actividades del tema, resumen de la información propia del tema, presentaciones empleadas en el aula.

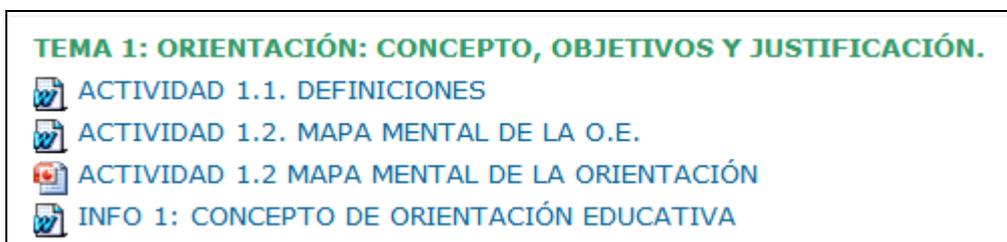


Figura 2: Organización de la información por temas.

Se han diseñado y trabajado 10 actividades. El primer número indica el tema al que pertenecen. (Más adelante incluiremos un listado de las mismas).



Para la evaluación y seguimiento del proceso de aprendizaje se realizaba una puesta en común para cada una de las actividades realizadas y una “entrevista grupal de seguimiento” a finales de abril.

Para la evaluación final se han combinado distintos instrumentos, entre los que destacan una prueba objetiva (de preguntas cortas con distintos formatos) y una carpeta de actividades. La carpeta será evaluada en una “entrevista grupal final”. En esta carpeta se han incluido enlaces a documentos interactivos (googledocs) con información sobre los indicadores para la valoración de las actividades y el cuestionario de valoración de las mismas, del que hablaremos más adelante.

**CARPETA DE ACTIVIDADES - ACTUALIZACIONES EN ROJO**

Todo lo que necesitas saber sobre la carpeta de actividades: qué contiene, cuándo y cómo se entrega.... y también incluye el cuestionario de valoración de las actividades.

 [INFORMACIÓN CARPETA ACTIVIDADES - ACTUALIZADA](#)

Figura 3: Carpeta de actividades

- o Evaluación de los materiales.

Finalizado el proceso de intervención es necesario reflexionar y analizar sobre la actividad desarrollada, en concreto analizaremos los materiales docentes elaborados. Podemos decir que se trata de una evaluación 2D, pues utiliza información de dos puntos de vista: del profesor y de los estudiantes. Las variables a analizar son:

- a) Valoración de las actividades diseñadas (profesor).
- b) Valoración de las actividades realizadas (estudiantes).
- c) Evaluación del rendimiento de los estudiantes. (profesor).

Explicaremos cómo hemos procedido en cada caso.

- a) Valoración de las actividades diseñadas (profesor).

Como ya hemos comentado, nuestras actividades deben cumplir tres requisitos: facilitar el aprendizaje cooperativo, potenciar el aprendizaje significativo e integrar herramientas web 2.0.

Para facilitar el aprendizaje cooperativo hemos tenido en cuenta los principios señaladas por diverso autores. Podemos garantizar que todas ellas cumplen estas tres características basadas en la propuesta de Uriz Bidegáin, N (1999):

- Las actividades propuestas deben ser abiertas, no pueden solucionarse de una sola forma.
- Debe haber un trabajo individual previo al trabajo en grupo.



- La propuesta de trabajo exige interacción entre los miembros del grupo.

Como también señala este autor, hemos tenido que luchar contra dos importantes enemigos: el elevado número de estudiantes y la inadecuación del aula, dotada de mesas atornilladas al suelo.

El carácter potencialmente significativo de las actividades se ha valorado posteriormente en relación a tres cuestiones, tal y como indican Hernández-Pizarro y Caballero (2009. 197) [7]:

- El material preparado posea una adecuada organización conceptual interna para facilitar la construcción del nuevo conocimiento.
- Se ha partido del conocimiento previo del estudiante utilizando términos inclusores.
- El material exige un trabajo activo, que supone el análisis de semejanzas y diferencias, y en algunos casos la elaboración de una respuesta síntesis o la resolución de un problema.

b) Valoración de las actividades realizadas (estudiantes).

La idea original fue incluir esta evaluación al final, pero después se optó por elaborar un formulario de google docs [8], facilitándose su acceso desde el Campus Virtual (plataforma Moodle).

En el formulario se recoge información sobre las siguientes variables: dificultad, claridad de las explicaciones, tiempo empleado en resolver la actividad, originalidad, trabajo en equipo, utilidad educativa y una autoevaluación. La valoración de las actividades conforme a estos criterios es individual. En nuestro estudio seleccionaremos algunas de estas variables.

c) Evaluación del rendimiento de los estudiantes.

No incluiremos este aspecto puesto que todavía no disponemos de los datos necesarios.

## RESULTADOS

Presentamos a continuación los resultados organizados en dos bloques.

### 1º BLOQUE: Valoración de las actividades diseñadas (Profesor)

La valoración ha sido realizada por dos profesores de la asignatura en relación a las siguientes variables e indicadores:



- SIGNIFICATIVIDAD: carácter potencialmente significativo de la actividad diseñada.
- HERRAMIENTAS WEB 2.0: nivel de integración de las herramientas de la web 2.0. Se ha realizado sólo una valoración cuantitativa, respecto al número de herramientas utilizadas.

Tabla 1. Criterios de Valoración de las actividades.

	1.1. DEFINICION	1.2. MAPA MENT.	2.1. A.TUTORIAL	2.2. PAT	3.1. M. INTERVENC.	3.3.a OBSERVAC.	3.3.b ENTREV.	3.3.c TEST SOCIOM.	3.4.a FAMILIA Y OR.	3.4.b AYUDAR A AP.
<b>SIGNIFICATIVIDAD</b> Bajo= 0 a 3 Medio 4 a 6 Alto= 7 a 10	A	M	A	M	M	M	M	M	M	M
<b>P. max. = 10</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
ORGANIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO	2	1	1	1	2	2	2	2	0	2
CONOCIMIENTO PREVIO	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0
ANALISIS( semejanzas y diferencias)	2	0	1	2	2	1	1	2	2	0
SINTESIS	2	2	2	1	0	0	0	2	2	2
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	0	1	2	0	2	2	2	0	0	0
<b>HERRAMIENTAS WEB 2.0</b> Bajo= 0 a 2 Medio 3 a 4 Alto= 5 a 6	M	A	M	M	M	B	M	M	A	A
<b>( max.=6)</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
GOOGLE DOCS- documento	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
GOOGLE DOCS- formulario	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
MOODLE - información/ actividades	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
VIDEOS -you tube, otros	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1
WEB- buscar información	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
WEB - sugerir enlaces	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1

Cada indicador se ha valorado con una escala ordinal ( 0 – 1- 2). Se ha realizado una valoración ordinal (escala de 1 a 3). La puntuación final se ha reducido a un escala con tres valores: alto (A) , medio (M) y bajo (B).

Como se observa, la mayoría de las actividades (8 de 10) tiene una significatividad media. En cuanto al nivel de integración de herramientas los resultados se dispersan más: integración media (60%), alta (30%) y baja (10%).

## 2º BLOQUE: Valoración de las actividades realizadas (estudiante)

En el momento de realizar el análisis disponíamos de la siguiente información sobre las actividades. Podemos ver la distribución de las respuestas por actividad en el siguiente gráfico:

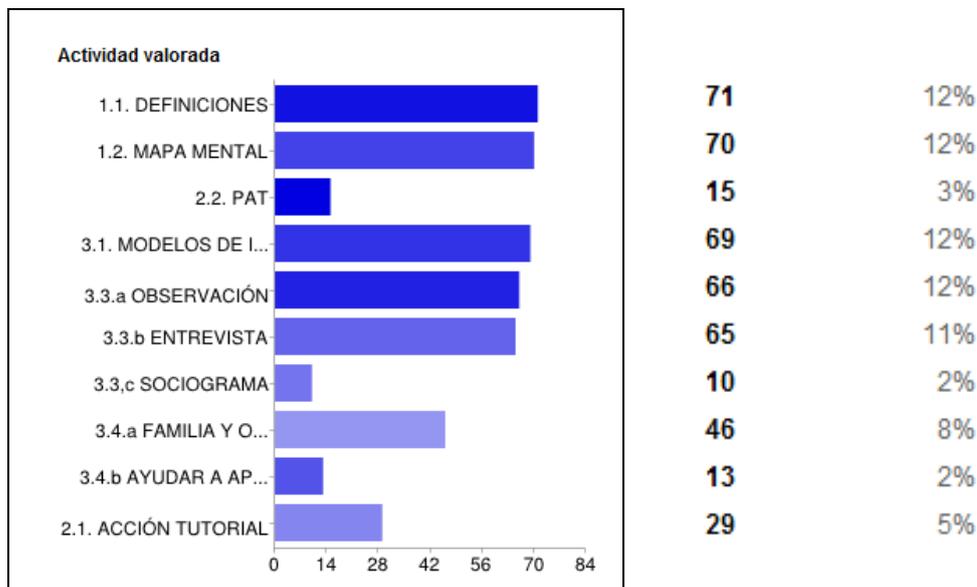


Figura 4: Actividades valoradas por los estudiantes.

Como no disponemos de la misma proporción de respuestas para todas las actividades, los análisis posteriores no se van a hacer en relación a frecuencias sino a porcentajes. Esta circunstancia va a introducir algunos sesgos en la interpretación de los resultados, como veremos más adelante.

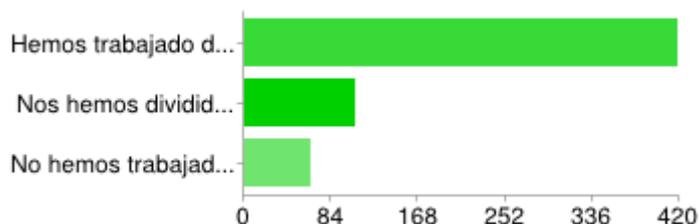
## 1. ANÁLISIS DEL NIVEL DE COOPERACIÓN

*¿Cuál ha sido el nivel de cooperación de los estudiantes?*

De todas las variables recogidas en el formulario vamos a centrarnos en el análisis del nivel de cooperación de los estudiantes por ser uno de los ejes de trabajo de nuestro proyecto. Estudiaremos también la relación de esta variable con las otras dos variables nucleares (significatividad y herramientas 2.0).

### 1.A. NIVEL DE COOPERACIÓN GLOBAL

El nivel de cooperación se define como el grado de interacción e implicación entre los estudiantes. Se ha medido a nivel ordinal en una escala de tres grados. La valoración global del nivel de cooperación (para todos los estudiantes y todas las actividades) es la siguiente:



Hemos trabajado de forma cooperativa (compartiendo y discutiendo ideas)	<b>418</b>	<b>73%</b>
Nos hemos dividido el trabajo y luego lo hemos juntado	<b>107</b>	<b>19%</b>
No hemos trabajado en equipo; unos pocos lo han hecho, y los otros se han aprovechado	<b>64</b>	<b>11%</b>

Figura 5: Nivel Global de Cooperación de los estudiantes. .

Los estudiantes manifiestan haber trabajado principalmente de forma cooperativa, compartiendo y discutiendo ideas (73%); en algunas circunstancias han dividido el trabajo (19%), y ocasionalmente (11%) no han colaborado, ocasionando que unos se aprovechen del trabajo de otro. Los porcentajes no suman 100 porque algunos estudiantes han elegido dos de las opciones (trabajo cooperativo + división), como veremos más adelante. La explicación está en el tipo de actividad. En algunas de ellas se pedía precisamente eso, una primera división del trabajo (se ha utilizado la técnica del puzle), pero tras esa primera fase se ha trabajado de forma colaborativa.

## 1.B. ANÁLISIS DEL NIVEL DE COOPERACIÓN POR ACTIVIDADES

*¿En qué actividades ha habido un mayor nivel de cooperación?*

Hemos analizado si el nivel de cooperación ha sido más elevado en unas actividades que en otras. Los resultados, incluidos en el siguiente diagrama de barras, muestran que no existen grandes diferencias.

Señalar en primer lugar que todos los valores muestran un nivel de cooperación superior al 60% (ya hemos comentado que trabajaremos por porcentajes dado que no disponemos del mismo número de respuestas para todas las actividades) excepto para dos actividades. No profundizaremos en una de ellas (2.2.) pues disponemos de muy poca muestra, pero sí analizaremos la actividad 1.2. (Mapa Mental). Se trata de una actividad en la que se ha utilizado la técnica del Puzle, que implica división del contenido para posteriormente integrarlo. Esta circunstancia ha podido generar confusión en los estudiantes a la hora de responder. Algunos lo han resuelto respondiendo a dos opciones a la vez (dividir y cooperar), otros se han decantado directamente por dividir, siendo esta la actividad con un porcentaje más alto en esta categoría (33%).

Esta circunstancia nos lleva a identificar un error en el diseño del formulario de recogida de información, que no aclara suficientemente si la división del



trabajo es inter o intra grupo. La otra cuestión a resolver es si la redacción del ítem deja claro que se trata de una división no seguida de integración, sino de yuxtaposición. Este matiz afecta a la valoración del nivel de cooperación de esta actividad. Si la división ha ido seguida de una integración, es aceptable, el problema es que nos hayamos limitado a dividir y juntar, que es lo que se sugiere en el enunciado del ítem.

Dejaremos el comentario de las dos actividades con mayor nivel de cooperación (mayor del 80%) para el siguiente apartado, en el que se analiza en relación a otras variables.

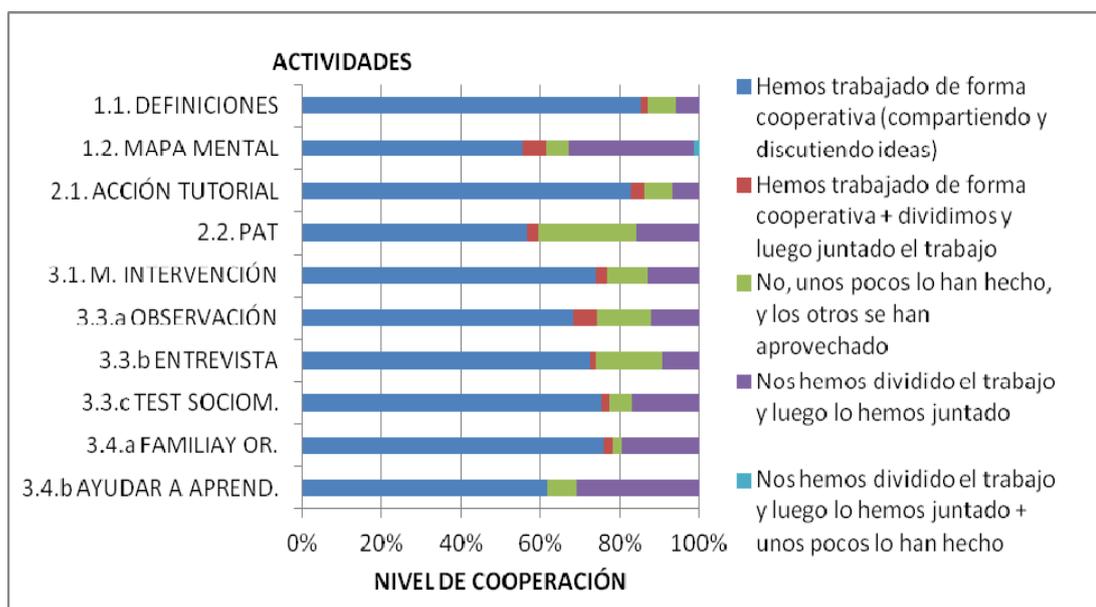


Figura 6: Nivel de Cooperación por actividades

## 2. RELACIÓN DEL NIVEL DE COOPERACIÓN CON OTRAS VARIABLES

Nos interesa conocer que relación existe entre el nivel de cooperación y las otras dos variables centrales de nuestro proyecto: la significatividad del material elaborado y la incorporación de herramientas cooperativas.

### 2.A. NIVEL DE COOPERACIÓN – SIGNIFICATIVIDAD DE LA ACTIVIDAD

*¿Está relacionado el nivel de cooperación con la potencialidad de la actividad para facilitar el aprendizaje cooperativo?*

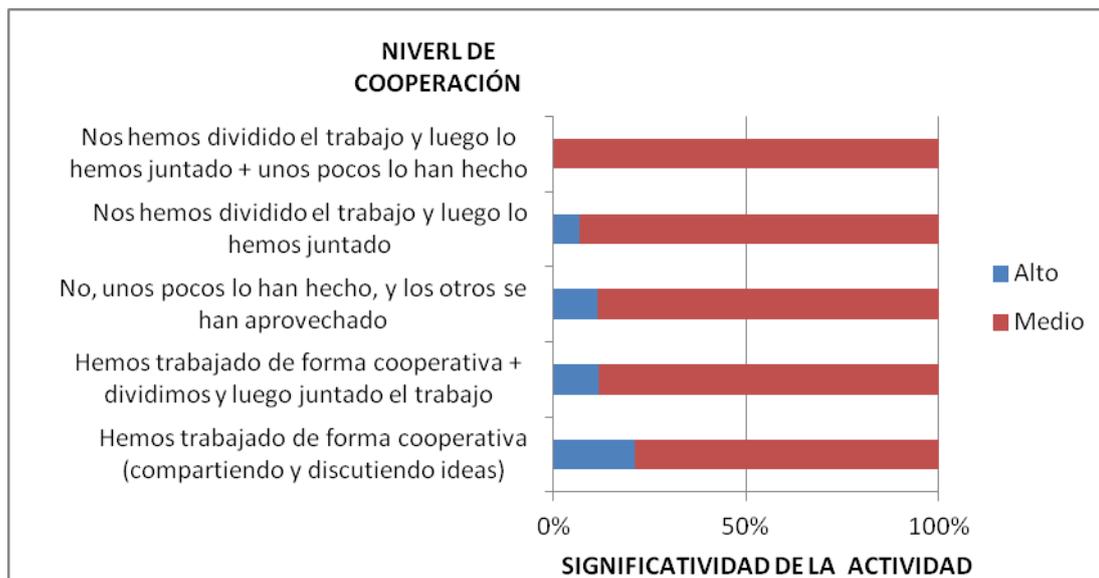


Figura 7: Relación ente Nivel de Cooperación y Significatividad de la actividad.

A la vista de los resultados, la respuesta es afirmativa. Señalar en primer lugar que las tres opciones iniciales se han convertido en cinco, pues los estudiantes han combinado la opción dividirse el trabajo con aprovecharse, es decir, que ha habido un reparto no equitativo de tareas, y dividirse el trabajo y luego compartir y discutir. Esta nueva gradación resulta efectivamente más clara y deberá ser considerada en posibles futuras valoraciones.

En cuanto a la relación de la significatividad del material y la cooperación, podemos decir, sin hablar en términos de diferencias significativas, sino absolutas, que la significatividad aumenta el nivel de cooperación. El nivel de cooperación más elevado tiene el porcentaje de tareas significativas más elevado.(20%), lo que se confirma con los resultados observados en el apartado 1.B: las dos actividades con mayor nivel de cooperación (1.1 y 2.1) se corresponden con los valores de significatividad más altos (8 puntos, categoría alta).

En el otro extremo del grado de cooperación se sitúa la nueva categoría generada por los estudiantes: división + unos se aprovechan, es decir un reparto no equitativo de tareas. Esta circunstancia no se ha producido e ninguna de las actividades de significatividad elevada.

No obstante, hay que ser muy cautelosos con esta afirmación, porque en términos de frecuencias se trata de la valoración de un solo estudiante en relación a una de las actividades (la actividad 1.2, con la metodología del puzle). Disponemos de datos cualitativos que pueden aportar mucha información pero que no se han analizado todavía. Con carácter ilustrativo señalaremos que la persona que ha contestado con esta combinación de categorías justifica su respuesta con el siguiente argumento: "Había



personas del grupo que en esta actividad no han hecho nada, por diversos motivos que aún no sabemos”. El hecho de hablar el plural “no sabemos” indica su grado de compromiso con el grupo, a lo que se añade una actitud respetuosa hacia algunos de sus compañeros pese a haberle fallado, pues no juzga sin más, busca una justificación y se lamenta de no tenerla.

Para profundizar y precisar más sobre esta cuestión sería necesario haber trabajado con tareas con más dispersión en cuanto a la significatividad. Tal vez en un futuro diseño experimental se pueda barajar esta posibilidad (trabajar con actividades no significativas para ver sus efectos en el nivel de cooperación), pero no tiene sentido en un diseño de investigación- acción. Estamos valorando nuestra intervención docente real, y hemos diseñado las actividades pensando en ayudar a nuestros estudiantes, no en contrastar hipótesis.

## 2.B. NIVEL DE COOPERACIÓN – HERRAMIENTAS WEB 2.0

*¿Está relacionado el nivel de cooperación con la incorporación de herramientas web 2.0 en el diseño de actividades?*

En este caso, la interpretación de los resultados resulta menos concluyente y más compleja. La incorporación de herramientas 2.0 no resulta, a primera vista, un claro predictor del nivel de cooperación, a pesar de justificarse su utilización para este fin.

Observamos, por un lado, que el nivel de cooperación más bajo (no cooperativo, unos se aprovechan), se da en actividades con un nivel medio de incorporación de herramientas 2.0.(77%), pero también podemos comprobar que en las actividades con mayor nivel de cooperación, el 68% tienen también un nivel de dificultad media, lo que no resulta muy concluyente.

La pista para interpretar mejor estos resultados nos lleva una vez más a una valoración más cualitativa, que incluya no sólo en número de herramientas, sino su naturaleza y el uso que de ella se ha realizado en la actividad. Si consultamos la tabla %%%%, comprobaremos que las actividades con un nivel de incorporación de herramientas 2.0 alto son: 1.2. mapa mental, 3.4.a Familia, 3.4b. Ayudar a aprender. En la primera de ellas (1.2.) se incorporan muchas de esas herramientas, pero es para muchos de nosotros, profesores y estudiantes, la primera vez que las utilizamos, lo que llevó a situaciones de confusión (confundir el uso de un documento google.docs con el envío de un documento por gmail, y como resultado no se consiguió un documento final sino muchos yustapuestos. La formación de los estudiantes en competencias tecnológicas no estaba prevista, pero a la vista de estos resultados, hubiera sido aconsejable. En cuanto a las otras dos actividades, tal vez la explicación esté en que había que realizarlas a final del curso. Se



trata de dos actividades con un mayor nivel de complejidad, y los estudiantes ya se quejaron de que “no tenían tiempo”.

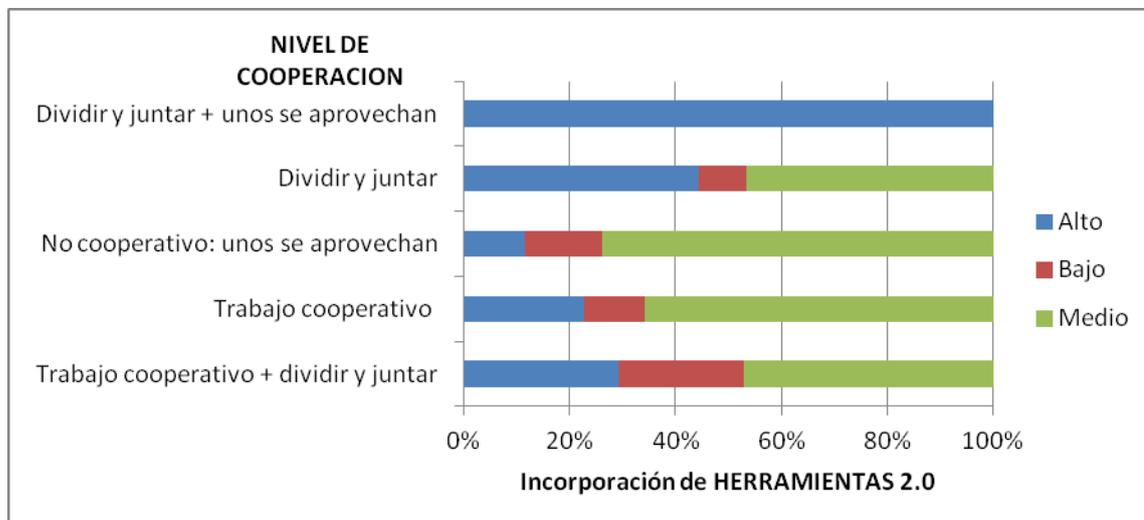


Figura 8: Relación entre el Nivel de Cooperación y el uso de herramientas 2.0.

Todos esto nos lleva a plantearnos dos cuestiones: que los indicadores del nivel de incorporación de herramientas 2.0 son insuficientes, y/o las herramientas 2.0 son eso, herramientas, y por sí solas no determinan nada, siendo más importante el uso que de ellas se haga.

## CONCLUSIONES

El análisis de los resultados de la valoración de los materiales diseñados para la asignatura de Orientación Educativa y Acción tutorial nos ha permitido un primera acercamiento a la posible relación entre tres variables: potencial significativo de una actividad, nivel de cooperación e incorporación de herramientas 2.0.

Señalar, en primer lugar, que se trata de un estudio meramente ilustrativo, orientado a mejorar nuestra labor docente y sin ningún valor predictivo. Comenzaremos por señalar las cuestiones que deben ser mejoradas. En primer lugar, comentar que se han producido algunas circunstancias que han sesgado negativamente la recogida de información, como el hecho de que los estudiantes no hayan valorado todas las actividades, por lo que no disponemos del mismo número de valoraciones para todas las actividades. Algunos lo han ido dejando “hasta el final”, y en el momento de realización de nuestro análisis no disponíamos de todos los datos.

En segundo lugar, hemos podido comprobar algunas deficiencias en cuanto a los instrumentos empleados en la recogida de información, circunstancia previsible dado que todos ellos tenían un carácter provisional. Es



recomendable revisar los criterios de valoración del nivel de incorporación de herramientas 2.0 incluyendo indicadores que hagan referencia al modo como dicha herramienta va a ser utilizada. En cuanto al cuestionario, sería recomendable revisar los niveles de la variable nivel de cooperación, y tal vez reconvertirlos de tres a cinco, integrando las combinaciones propuestas por algunos estudiantes y diferenciando con más precisión el valor que se le otorga a la “división de tareas” dentro del trabajo cooperativo, pudiendo esta jugar un doble papel (positivo-negativo), dependiendo de si esa división de tareas supone un reparto equitativo o no (unos se aprovechan del trabajo de los otros), y de si tras ese reparto viene la discusión o una mera yuxtaposición.

Respecto a los resultados de nuestro análisis, podemos afirmar que se apunta una relación directa entre la significatividad de la actividad y el nivel de cooperación entre los estudiantes. Los niveles de cooperación más altos se corresponden con las tareas con más potencial significativo.

En cuanto a la incorporación de herramientas 2.0, no podemos llegar a ninguna conclusión directa sobre su efecto en el nivel de cooperación, aunque si podemos sugerir que es necesario ir más allá de la valoración del uso o no uso de una herramienta, perfilándose como más relevante el análisis de su adecuación o de la corrección en su utilización. También es importante profundizar en lo que podríamos llamar el “potencial cooperativo” de la herramienta: ver un video no favorece necesariamente la comunicación, si bien es cierto que motiva y anima al debate.

Las conclusiones de nuestro estudio son limitadas pues sólo constituyen un primer acercamiento al problema objeto de estudio. Para llegar a conclusiones más precisas será necesario realizar una aproximación más cualitativa. Disponemos de datos cualitativos en los que los alumnos justifican sus respuestas sobre el nivel de cooperación que esperamos poder analizar en breve para poder obtener conclusiones más enriquecedoras.

Por otro lado, queda pendiente el estudio de la relación del nivel de cooperación con otras variables sobre las que se ha recogido información, como la dificultad, la claridad expositiva o la originalidad de las actividades, y que pueden ayudarnos a determinar sobre qué cuestiones es más importante insistir en el momento de diseñar las actividades docentes para evitar efectos no deseados y no previsto sobre el aprendizaje significativo y cooperativo de nuestros estudiantes.

Confiamos en que las conclusiones de nuestro estudio, a pesar de no tener una pretensión generalizadora, pueda ser extrapolado a otros contextos educativos y servir de ayuda a otros profesionales de la enseñanza.



## BIBLIOGRAFIA

- [1] Caballero, M.A. (2007). La adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior como escenario para la reflexión sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje en el ámbito universitario: algunas propuestas para un cambio significativo. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, 18 (2), 167-177.
- [2] Perrenoud, P. (2001). La formación de los docentes en el siglo XXI. *Revista de Tecnología Educativa*, XIV, 3, 503-523.
- [3] Novak, J. (1998). *Conocimiento y aprendizaje*. Madrid. Alianza.
- [4] Coll, C y otros. (1992). *Desarrollo psicológico y educación. II. Psicología de la Educación*. Madrid. Alianza Editorial.
- [5] CASTELLS, M. (2009). *Comunicación y poder*. Madrid. Alianza.
- [6] Aulawiki21, <http://aulablog21.wikispaces.com/Web+2.0>, mayo 2011.
- [7] Hernández-Pizarro, M.L y Caballero M.A.(2009). *Aprendiendo a enseñar*. Madrid. CCS.
- [8] Formulario de valoración de actividades, <https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dGNwMzRFbnJjRFB0X1RrVUIHbHJWSGc6MQ#gid=0>, junio de 2012



## EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA SOCIAL Y CIUDADANA EN ALUMNADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA CON LA METODOLOGÍA DEL APRENDIZAJE-SERVICIO

## THE DEVELOPMENT OF SOCIAL AND CIVIC COMPETENCE IN SECONDARY EDUCATION STUDENTS THROUGH A SERVICE-LEARNING APPROACH

*J. Gil, M. Martí, M.L. Sanchiz, D. Mallén, O. Chiva.*  
*Departamento de Educación*  
*Universitat Jaume I*  
[jegil@uji.es](mailto:jegil@uji.es)

### RESUMEN

En la experiencia de innovación docente que aquí presentamos están implicadas tres instituciones: la Universitat Jaume I de Castellón y dos centros de la localidad de Betxí: el Instituto de Educación Secundaria (IES) y la Escuela Popular de Adultos (EPA).

Desde la Universitat Jaume I profesorado especializado en la metodología del Aprendizaje Servicio preparó a docentes y alumnado del instituto, concretamente al grupo que participa de un PCPI (Programa de Cualificación Profesional Inicial) para desarrollar competencias sociales y ciudadanas, al mismo tiempo que se les formaba para aprender contenidos relacionados con la asignatura de Educación Física. El elemento motivador del aprendizaje era el poder aplicar los conocimientos aprendidos prestando un servicio a las mujeres, de edad comprendida entre 70-80 años, que realizaban el segundo curso del primer nivel en la EPA. Este colectivo presenta limitaciones en la movilidad articular y la fuerza. Los jóvenes debían indagar acerca de la temática en cuestión y de los destinatarios del programa y diseñar las sesiones que sería necesario aplicar a las alumnas adultas, durante cuatro meses. La fase de análisis y diseño se llevaba a cabo en horario lectivo, mientras que la intervención se realizaba en horario libre.

Presentamos aquí los resultados satisfactorios que este tipo de metodología tiene para todos los participantes.

### PALABRAS CLAVE

Aprendizaje-Servicio, Educación Secundaria, Educación de Adultos



## **ABSTRACT**

The experience of teaching innovation presented here involves three institutions: the University Jaume I and two centers from Betxí (in Castellón): the Institute of Secondary Education (IES) and the Popular School of Adults (EPA).

The Jaume I University teachers, specialized in the methodology of Service-Learning along with teachers from IES and EPA put into practice a service-learning programme in a group of students that participate in a CDP (Curricular Diversification Program) in order to develop social skills and citizenship as well as being trained to learn the contents related to the subject of Physical Education. The motivating factor was learning to apply the knowledge learned to provide a service to women aged 70-86 years, who were in the second year of the first level in the EPA.

This group has limitations in joint mobility and strength. The students had to find out about the subject matter in question and the recipients of the program and design the sessions that would be necessary to apply to the adult students in a period of seven months. The analysis and design phase took place during school hours, while the intervention was done in free time.

We report here the successful results that this methodology has had for all the participants.

## **KEYWORDS**

Service-Learning, Secondary Education, Adults Education, Physical Education

## **1. INTRODUCCIÓN**

La innovación metodológica es cada vez más necesaria para abordar procesos de enseñanza y aprendizaje que ayuden a formar en el alumnado competencias sociales y ciudadanas. Si, por otra parte, podemos combinar la innovación y la inclusión, la práctica de la enseñanza se muestra doblemente atractiva.

Las metodologías activas permiten una mayor participación de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Entre ellas, el Aprendizaje-Servicio (en adelante APS) ofrece posibilidades de aprendizaje interesantes y eficientes, configurándose como una estrategia metodológica de primer orden.

Una de las características definitorias del APS es la relación recíproca que se establece entre los estudiantes y la sociedad. Ambos se benefician con la aplicación de esta metodología. Los estudiantes aprenden de las experiencias reales mientras ofrecen un servicio a la comunidad con la intencionalidad de mejorarla atendiendo



alguna necesidad real. En consecuencia, el APS supone un beneficio mutuo entre el mundo educativo y sus procesos y la sociedad. Para que esto sea posible es preciso tener en cuenta algunos aspectos en el proceso de intervención entre los que destacamos la necesidad de aplicar un proyecto bien estructurado, diseñado y planificado que permita obtener el efecto deseado y la apertura de nuevas opciones y estrategias para trabajar con alumnado que presenta características particularmente complejas (bajo rendimiento académico, problemas de conducta, baja motivación, etc.).

El área de Educación Física (en adelante EF) se muestra como ideal para el uso de la metodología del APS. Su alto contenido práctico conlleva la posibilidad, fácil y directa, de la aplicación. Su relación con el campo de la salud lo hace particularmente atractivo en cuestiones de mejora de la calidad de vida y prevención de enfermedades. Permite desarrollar habilidades y competencias tales como la interacción personal, el trabajo cooperativo, el desarrollo de valores y actitudes prosociales, la aceptación de la diversidad, la interculturalidad, la solidaridad, el respeto y la ciudadanía. Desde esta perspectiva, la EF es un campo idóneo para ejecutar proyectos de APS de forma muy atractiva y rica desde el punto de vista del aprendizaje.

La metodología del APS es una aplicación metodológica llena de posibilidades educativas, sobre todo en el campo de la EF. Enlaza con otras propuestas didácticas que buscan la asunción de un papel protagonista para el estudiante y situar al docente en el papel de guía. En realidad, su uso supone una auténtica revolución dentro de la Educación Física y en otras áreas de conocimiento, pues se pasa de utilizar el aula o el patio del centro a aplicar la formación en el seno de una organización no gubernamental, en un centro deportivo, en una plaza, una asociación local, un lugar natural, etc.

Los y las docentes dan al estudiantado el liderazgo y le permiten tomar decisiones con respecto a la intervención a seguir según el método, empoderándolos. Somos conscientes de la gran dificultad de la combinación de estos principios con el actual sistema educativo rígido. Por lo tanto, el papel del docente es, de nuevo, vital. Las habilidades requeridas por este nuevo paradigma son diferentes a las que promueve el sistema educativo actual. Además de las competencias clásicas, el profesorado debe conocer la sociedad, las estructuras administrativas y su funcionamiento, el llamado "tercer sector", etc. Por lo tanto, sólo desde un punto de vista creativo, podemos avanzar en la aplicación de esta metodología activa y social. Sin embargo, sostenemos que el esfuerzo vale la pena en todas las materias, pero especialmente en EF. En esta materia, se da una ventaja: la gran cantidad de actividades que podemos ofrecer. Ello abre muchas puertas en la aplicación práctica (juegos en todas sus formas, deportes, recreación, actividades de expresión, condición física, programas de salud, etc.) que permiten combinar el necesario compromiso y la perseverancia para superar la separación de la escuela y la sociedad, mejorando así



la calidad de la formación de los estudiantes. Por ello reivindicamos el uso del APS en esta materia.

Teniendo en cuenta estas premisas, presentamos la experiencia que se ha llevado a cabo en Betxí, con estudiantes de secundaria que participan en un Programa de Diversificación Curricular (PDC) y personas mayores que asisten a un centro de Educación de Adultos, convirtiéndose estos últimos en el grupo objetivo del servicio. Las características especiales del alumnado adulto (su contexto cultural, su experiencia vital, curiosidad, etc.), hacen de ellos un grupo ideal para aplicar este tipo de metodología experiencial, más pegada a la realidad social. Todo esto se combina con un campo muy interesante: la salud. La necesidad que se pretende atender dentro de este campo son los problemas de movilidad comunes en las personas de edad, junto con la inexistencia de la materia de EF en la educación de adultos. Consideramos que ésta es imprescindible en su desarrollo ya que supone una necesidad de cara a mejorar su bienestar personal y, por ende, su calidad de vida. Así queda delimitada la necesidad es la que se pretende atender con la aplicación del programa de APS.

Podemos distinguir cuatro tipos generales de servicio: servicio directo, indirecto, la denuncia o “advocacy” y el de investigación. (Eyler & Giles, 1999; Furco y Billig, 2002; Kaye, 2004; Martínez-Odria, 2005). Nosotros optamos por el modo de servicio directo, en el que las actividades o proyectos requieren una intervención directa, cara a cara con los receptores del servicio, y conllevan un alto nivel de interacción. A través del servicio los estudiantes se involucran directamente con el problema detectado, permitiéndoles aplicar los conocimientos adquiridos previamente en sus respectivos centros formativos, a la par que ejercer la responsabilidad y movilizar recursos en las habilidades reales y personales que son difíciles de desarrollar en el aula.

## **2. PARTICIPANTES**

El profesorado de la Escuela de Adultos de Betxí (Castellón) detectó deficiencias significativas en la calidad de vida de los mayores que se encuentran en el segundo nivel del primer ciclo de educación de adultos. Son personas de edad avanzada (70-86 años), todas del género femenino, que asisten regularmente a clases y tienen limitaciones de movilidad, una cuestión que condiciona su vida diaria.

Con la colaboración de tres estamentos: la Universitat Jaume I (Departamento de Educación, área de Expresión Corporal), el IES de Betxí (Departamento de Educación Física) y los docentes del centro de Educación de Adultos, se consideró la implementación de acciones para atender esta situación deficitaria.

Desde una perspectiva académica y social, se optó por utilizar la metodología del APS, de modo que los estudiantes de secundaria, en su asignatura de EF, estudiaban los contenidos a aplicar en las sesiones con los adultos, especialmente los referidos a



fuerza, flexibilidad y movilidad articular, cualidades que se hallaban limitadas en la población diana. Al tiempo que realizaban las sesiones prácticas, aprendían los conceptos y procedimientos de forma experiencial y real.

La participación de los estudiantes fue voluntaria y mostró un alto nivel de compromiso. Participaron 15 adultos y 13 jóvenes estudiantes de secundaria (la totalidad de los integrantes del grupo de PDC) Todas las sesiones se realizaban fuera del horario lectivo de los jóvenes.

Ambos grupos (adultos y adolescentes) demostraron una elevada identificación con el programa que se mostró en su grado de participación a pesar de que las sesiones prácticas eran en horario no lectivo. Esto nos da una idea de la importancia que le confirieron al proyecto.

### **3 FASES DEL PROYECTO**

El proyecto se llevó a cabo siguiendo las etapas tradicionales que constituyen un proyecto de APS (Tapia, 2008), adaptándolas a la especificidad de la actividad.

#### **3.1 Fase 1. La planificación del proyecto.**

Nuestra experiencia se inició cuando profesionales de la Escuela de Adultos, en una reunión de trabajo con los miembros del Área de Expresión Corporal de la Universitat Jaume I, expusieron la necesidad de introducir en el plan de formación para los cursos de alfabetización algún tipo de actividad física que respondiera a las necesidades de los estudiantes adultos. Estos presentan, como ya se ha indicado, limitaciones importantes en el movimiento que minan su calidad de vida.

A raíz de esta demanda, se propuso la colaboración del Departamento de Educación Física del IES de Betxí, implicando al alumnado del PDC a través de la metodología del APS.

Además, gracias a ser una actividad intergeneracional, buscamos desarrollar actitudes cívicas y prosociales entre los jóvenes. Todas las partes colaboraron en el diseño de este proyecto. Los objetivos del programa han sido:

- 1.- Introducir innovaciones metodológicas en los grupos de PDC que promueven el aprendizaje experiencial y la mejora social.
- 2.- Promover el conocimiento la realidad vital específica entre distintos grupos de edad, buscando el aprendizaje mutuo de sus situaciones particulares.



- 3.- Aprender contenidos académicos de la asignatura de EF, confiriendo a este proceso de enseñanza/aprendizaje una significatividad a través de la prestación de un servicio que atiende una necesidad social en el campo de la salud.
- 4.- Mejorar la calidad de vida de los estudiantes de la Escuela de Adultos.
- 5.- Adquirir hábitos saludables por parte de las personas mayores, que les ayuden a desarrollar su potencial.
- 6.- Reconocer las propias limitaciones y las formas de superarlas.
- 7.- Crear lazos intergeneracionales entre personas que comparten una vida social común.
- 8.- Motivar y reforzar la autoestima de los estudiantes del Programa de Diversificación Curricular.

### **3.2 Fase 2. Desarrollo del proyecto.**

El proyecto se llevó a cabo por el estudiantado del PDC, realizando sesiones prácticas con los usuarios de la Escuela de Adultos, en grupos estructurados de cuatro personas. Las sesiones se planificaban previamente de forma conjunta entre el profesorado de EF y el estudiantado, analizando la secuenciación más adecuada de los contenidos.

La manera de llevar a cabo el programa consistió en la realización de una sesión de práctica semanal, con una duración de una hora y media. Se implementó todos los miércoles por la tarde, a excepción de los períodos no lectivos, durante siete meses: desde noviembre hasta abril del año académico 2011/2012. Las sesiones se prepararon previamente en las horas de clase de EF. Los estudiantes asumieron el papel de docentes, enseñando a las personas mayores, motivándoles para continuar trabajando por su cuenta, e indicándoles las pautas básicas a seguir. Además, en cada sesión se procuraba detectar nuevas necesidades que pudieran ser tratadas. Como hemos dicho, no sólo perseguíamos formar académicamente al alumnado, sino que se incidió en la formación de su personalidad y el desarrollo de valores. Entre ellos, destacamos la responsabilidad, la cual se debía plasmar en las siguientes tareas: preparación de la reunión, análisis de las características de las personas mayores, cumplimiento de un horario y actualización de los ejercicios. Todo ello se ve reflejado en las programaciones académicas como la "competencia social y ciudadana". La consecución de esta competencia es especialmente importante en un grupo de las características propias de un PDC, en el que los estudiantes presentaban algunos problemas conductuales y sociales.



El programa básico del curso fue planificado teniendo en cuenta la normativa vigente (Decreto 112/2007 del Consell, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Valenciana) y la población a la que se destinaban las actividades (Decreto 220/1999, de 23 de noviembre, del Gobierno Valenciano por el que se regulan los programas de formación de las personas adultas).

## OBJETIVOS Y CONTENIDOS.

A la luz de los decretos reseñados, se planificaron los siguientes contenidos y objetivos asociados a un bloque temático:

Bloque 1. Condición física y salud.

Aprender a diseñar, implementar y enseñar ejercicios de calentamiento.

Enseñar a la población adulta actitudes apropiadas para una correcta postura corporal en las actividades diarias.

Analizar malos hábitos, aprendiendo la manera de corregirlos.

Diseñar e implementar un plan específico para mejorar la fuerza y la flexibilidad.

Conocer ejercicios de flexibilidad aplicables a las diferentes edades de desarrollo.

Adoptar una actitud crítica frente a las actividades dirigidas a la mejora de la salud.

### **3.3 Fase 3. Discusión y reconocimiento.**

Los proyectos de APS deben dar respuesta a una demanda real, a una necesidad social, pero también deben superar el ámbito del área específica sobre la que se actúa a nivel académico. En este sentido, no se trata sólo de cubrir las necesidades relacionadas con la EF demandadas por el centro de adultos, sino, principalmente, de movilizar en los jóvenes actitudes de participación social, responsabilidad e implicación. Para ello es necesaria la difusión y el reconocimiento del trabajo realizado, ya que suponen una retroalimentación para que los estudiantes tomen conciencia de la utilidad de los logros y se sientan valorados por ellos. Nuestra experiencia se ha difundido a todos los estudiantes de las escuelas participantes a través de presentaciones públicas y a diferentes sectores de la localidad de Betxí. Finalmente, en mayo, los estudiantes del PDC y los estudiantes de la Escuela de Adultos presentaron la experiencia a los estudiantes de la Universitat Jaume I en el contexto de un proyecto de innovación educativa. Esto les permitió al mismo tiempo desarrollar su competencia comunicativa.



### **3.4 Fase 4. La reflexión y evaluación.**

Debemos reflexionar sobre los logros obtenidos. Es esencial para consolidar las experiencias de aprendizaje y de la vida que surgen de las interacciones con los grupos que tienen necesidades insatisfechas. En nuestro proyecto hemos establecido un proceso de reflexión constante, con la participación de todos los interesados: estudiantes, profesores de la Escuela de Adultos, profesores de Enseñanza Secundaria, profesores universitarios. Para ello empleamos técnicas de reflexión en grupo y de registro escrito de las reflexiones tanto personales como académicas del alumnado y de las receptoras del servicio. Ello permite la posterior evaluación cualitativa del proyecto. Para sistematizar el registro de la información, los estudiantes llevaban un diario en el que se refleja el seguimiento del proceso (definición de roles, la responsabilidad de cada miembro del equipo, plan de trabajo, calendario de ejecución, descripción de las actividades, los sentimientos experimentados, opiniones, etc.) El grupo de estudiantes adultos describió sus impresiones siguiendo las directrices de los docentes de la EPA.

## **4. RESULTADOS**

Se recogieron datos cualitativos para la evaluación y el seguimiento de este aprendizaje experiencial a través del APS de acuerdo con las técnicas expuestas en el apartado anterior. Debían realizar los diarios y las reflexiones después de cada sesión, incluyendo específicamente las reflexiones personales y las académicas. Se hizo hincapié en que en los registros reflejaran sus percepciones y sensaciones experimentadas en la enseñanza de las sesiones y en la interacción con las personas mayores, con los que no habían tenido una relación anterior. Además, al hacer sesiones de grupo para discutir las mejoras en las actividades, se generaron ideas interesantes. Otra fuente de datos fue el diario escrito por las estudiantes adultas (recordar que están en cursos de alfabetización), que tomaba formato de redacción. Una tercera vía de recogida de información sobre los efectos del proyecto fueron las entrevistas que hechas a los docentes de los tres niveles involucrados en la actividad. Esto nos permite sacar conclusiones sobre los efectos del programa desde la perspectiva tanto de los destinatarios del servicio como de los docentes implicados.

Para completar la evaluación, hemos tenido reuniones entre los profesores. A través del intercambio de información, la reflexión y el debate se obtuvieron conclusiones muy interesantes. Con este sistema de recolección de datos y los resultados derivados de ellos, se abarcan todas las opiniones de todos los participantes en la experiencia: los profesores, los proveedores del servicio y los destinatarios del programa.

Esta forma de aprendizaje permite combinar diversos niveles de educación formal más allá de lo personal, social y educativo. Se genera un intercambio de ideas y experiencias entre profesionales de la enseñanza en distintos niveles,



tradicionalmente separados en compartimentos estancos, con poca o ninguna relación. Permite crear equipos multidisciplinares y trabajar en grupo para combatir la lacra del fracaso escolar y mejorar las cuestiones relacionadas con la formación de valores y actitudes. El nuestro es un ejemplo práctico de que la hibridación entre el aprendizaje de contenidos y la formación ciudadana es posible.

## 5. CONCLUSIONES

Los resultados permiten llegar a conclusiones en tres niveles: académico, personal y social.

- Académico: los jóvenes estudiantes del Programa de Diversificación Curricular han aprendido los contenidos de la asignatura de Educación Física de manera práctica y experiencial y han podido constatar la importancia de la aplicación de los conocimientos teóricos. Han tenido la oportunidad de experimentar el rol de profesor, en la medida en que han diseñado las tareas, han dirigido las sesiones prácticas con los adultos y han guiado las clases, dando respuesta a las demandas recibidas. Las receptoras del servicio aprendieron hábitos posturales correctos y ejercicios para la actividad física independiente.

- Personal: la interacción entre las diferentes generaciones ha desarrollado en el grupo de jóvenes estudiantes los valores de comprensión, empatía, respeto y colaboración. Han valorado positivamente el contacto con las personas mayores, y han sido capaces de apreciar su experiencia, así como conocer las cuestiones que les afectan. Los estudiantes adultos han mejorado su movilidad y también han aprendido la forma de mejorarla autónomamente, cuestión que afecta directamente a la mejora de su calidad de vida.

- Social: la aplicación del APS ha mejorado las relaciones entre los miembros de la comunidad educativa local. La colaboración entre las escuelas mejora la coordinación entre ellos y las relaciones entre los profesionales de la enseñanza implicados.

Consideramos que este proyecto ha sido todo un éxito, teniendo en cuenta el número de personas involucradas y el compromiso demostrado por todos los participantes. Trece estudiantes, jóvenes del Programa de Diversificación Curricular, participaron en la actividad de APS. Todos los organizadores expresaron su acuerdo sobre la dimensión del grupo con el que se puede trabajar de esta forma, considerándose esta cantidad idónea.

El programa era pionero con estos estudiantes. Cabe destacar su buena disposición y voluntad a participar en el proyecto. Desde el primer momento se mostraron dispuestos a trabajar y llevar a cabo las tareas que les fueron asignadas.



Esta innovación metodológica considera la educación como algo más que la simple transmisión de conocimientos. Se incorporan las cuestiones de enseñanza-aprendizaje de la ética personal y la participación social. En este sentido el APS aplicado a la EF resulta una herramienta muy adecuada. El programa también aborda la motivación de los jóvenes estudiantes y la implementación de nuevos recursos para despertar sus intereses y reforzar su autoestima.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Eyler, J. y Giles, D.E. (1999). *Where's the learning in service-learning?* San Francisco: Jossey-Bass.
- [2] Furco, A. y Billing, S.H. (2002). *Service-learning. The essence of the Pedagogy.* Greenwich, C.T.
- [3] Kaye, C.B. (2004). *The complete guide to Service-Learning.* Minneapolis, Free Spirit Publishing Inc.
- [4] Tapia, M.N. (2008). *La solidaridad como pedagogía.* Buenos Aires: Criterio.
- [5] Decreto 112/2007, de 20 de julio, del Consell, por el que se establece el currículo de Educación Secundaria en la Comunidad Valenciana.



## UN PROCESO DE MEJORA DEL PRÁCTICUM DE MAESTRO, EDUCACIÓN MUSICAL

*Jorquera Jaramillo, Mª Cecilia*  
*Departamento de Didáctica de la Expresión Musical y Plástica*  
*Universidad de Sevilla*  
[mcjorquera@us.es](mailto:mcjorquera@us.es)

### RESUMEN

Para que el alumnado del prácticum de profesorado reflexione, analice y elabore teóricamente su modelo didáctico personal, conecte adecuadamente la teoría con la práctica, y que construya una visión compleja de la realidad escolar, conviene elaborar el conocimiento profesional, con las concepciones epistemológicas del alumnado y la construcción de la identidad profesional.

Esta experiencia muestra estrategias de intervención en la especialidad de Maestro, Educación Musical: primero, un cuestionario sobre las concepciones del alumnado, luego lecturas sobre la práctica del aula, y finalmente las autobiografías profesionales del alumnado. Se estudió un caso más profundamente, observando dificultades para analizar el contexto escolar. Posteriormente se comparó el contenido de las memorias supervisadas por diferentes profesores, incluyendo una especialidad pedagógica del Grado Superior de Música. Así se elaboró un sistema de categorías para analizar sistemáticamente las observaciones del centro y del aula, y la planificación de secuencias didácticas. Este sistema de categorías actualmente debe ser refinado.

Además de redactar la memoria, los estudiantes escriben un diario, asisten a reuniones semanales de supervisión y tutoría, y más recientemente, realizan una entrevista con la supervisora. Ésta también escribe un diario de campo que completa la información entregada por los estudiantes, y asiste a los centros escolares para observar al alumnado en las aulas. Últimamente también se comparó los resultados del cuestionario con las respuestas al mismo proporcionadas a otra supervisora. Aun habiendo casos que reflejan resistencia y apego a un modelo “practicista”, las tareas planteadas se mostraron muy fructíferas.

### PALABRAS CLAVE

Prácticum del profesorado, Formación inicial del profesorado, Conocimiento profesional del profesorado, Concepciones epistemológicas del profesorado, Identidad profesional del profesorado, Innovación en la supervisión del prácticum, Educación musical



## ABSTRACT

In order to further the student-teachers' reflection, analysis, and theorizing on their personal instructional model during their practicum; to further appropriate connections between theory and practice; to further a complex understanding of the educational reality in schools, it is necessary to elaborate their professional knowledge starting from their epistemological conceptions and the construction of their professional identity as teachers.

The following experience shows teaching strategies with primary music education student-teachers: in the beginning, a questionnaire on the students' conceptions was used; then, readings on classroom activity were suggested; finally, they wrote their professional autobiographies. One case was in-depth-analyzed, so that difficulties in analyzing the school context were observed. Later on, reports supervised by different teachers were considered, including students attending teacher education at a Conservatoire. The reports' content was analyzed and compared. Therefore a category system was elaborated, in order to analyze the observations of the school and the classroom systematically, as well as the planning of instructional sequences. The category system should now be refined. The students had to write a report and a diary; they had to attend weekly meetings for supervision and mentoring. More recently, the supervisor interviewed the students.

The supervising teacher wrote a field diary to follow up the whole experience, and she visited schools in order to observe the student-teachers in the classroom. Lately, the results of the questionnaire were compared to the students' answers to the same questionnaire, used by another supervisor. Even if some cases reflect resistance and attachment to a 'practical' model, the suggested tasks appeared to be quite fruitful.

## KEYWORDS

Teachers' practicum, Initial teacher education, Teachers' professional knowledge, Teachers' epistemological conceptions, Teachers' professional identity, Innovation in teachers' practicum supervision, Music education

## JID-RIMA 2012

### GReDiQ, Recursos per a la Didàctica de la Química

### GReDiQ, Recursos para la Didáctica de la Química

#### MATERIAL PER A L'AVALUACIÓ D'ASSIGNATURES DE QUÍMICA

*M. Morillo, A. Cadenato, M. D. Alvarez; R. Gorchs; M. Martínez; E. Guaus;  
T. Baquero, J. Folch*

#### LA QUÍMICA. S'ESTÀ ADAPTANT ALS NOUS EEES?

*M. Bernadó; E. Papiol, R. Gorchs*



## MATERIAL PER A L'AVALUACIÓ D'ASSIGNATURES DE QUÍMICA

M. Morillo<sup>1</sup>, A. Cadenato<sup>2</sup>, M. D. Alvarez<sup>1</sup>; R. Gorchs<sup>3</sup>; M. Martínez<sup>1</sup>;  
E. Gaus<sup>1</sup>; T. Baquero<sup>1</sup>, J. Folch<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Enginyeria Química

<sup>2</sup>Màquines i motors Tèrmics

<sup>3</sup>Eng. Minera i Recursos Naturals  
Universitat Politècnica de Catalunya

[margarita.morillo@upc.edu](mailto:margarita.morillo@upc.edu)

### RESUM

El treball que es presenta forma part del Projecte *Elaboració de material per a l'Avaluació d'assignatures de Química*, de la convocatòria d'ajuts per a projectes de Millora de la docència 2009-2010 de la Universitat Politècnica de Catalunya. Els autors pertanyen als Grups GReDiQ i GRAPA integrats al projecte RIMA de l'Institut de Ciències de l'Educació de la UPC.

S'ha elaborat un banc de preguntes i problemes, accessible a tot el professorat de la UPC que imparteix assignatures de Química i que podrà ser utilitzat per posar en pràctica l'avaluació continuada de l'aprenentatge: autoavaluació formativa i avaluació sumativa. Hi ha qüestionaris Moodle referents a la utilització del material multimèdia generat en un projecte anterior ("Qüestionaris de laboratori") i d'altres de problemes ("Qüestionaris de problemes"). Es pretén valorar la repercussió del material multimèdia en l'aprenentatge i l'assoliment dels objectius formatius.

Els qüestionaris de laboratori s'han utilitzat com part del pre-laboratori de l'alumnat de Experimentació en Química II (ETSEIB), Experimentació en Química (ETSEIB), Química (EET) i Anàlisi Química (EET). Els qüestionaris de problemes s'han utilitzat en les assignatures de Química i Anàlisi Química de l'EET i s'estan implementant aquest quadrimestre a la FOOT (a *Química per a ciències de la visió*) tant a la modalitat presencial com semipresencial.

L'avaluació dels primers resultats es va realitzar durant el primer quadrimestre del curs 2011-12 mitjançant una enquesta de satisfacció que es va passar a l'EET. L'alumnat de l'EET utilitza majoritàriament els qüestionaris i els troben útils per tal de valorar el seu progrés a l'assignatura.

### PARAULES CLAU

Experimentació Química, Hàbits i tècniques, Material multimèdia, Avaluació dels aprenentatges

## ABSTRACT

The work that we occur is part of Project *Preparation of material for the Evaluation of Chemistry subjects*, of the call for funding to projects for the teaching improvement of the Technical University of Catalonia (2009-2010). The authors of this paper belong to groups GReDiQ and GRAPA, integrated to project RIMA of Institute of Education Sciences (UPC).

We have developed a Bank of questions and problems, accessible to all teachers of the UPC who teach this subject and which can be used to implement the continuous evaluation of learning: self- assessment and summative evaluation. There are *Moodle* questionnaires relating to the use of multimedia materials generated in an earlier project ("laboratory questionnaires") and other of problems ("problems questionnaires"). We intend to assess the repercussion of multimedia material in students learning and the acquisition of training objectives.

Laboratory questionnaires have been used as part of the pre-laboratory for Experimentation in Chemistry II (ETSEIB), Experimentation in Chemistry (ETSEIB), Chemistry (EET) and Analytical Chemistry students. Problems questionnaires have been used in the course of Chemistry and Analytical Chemistry of the EET and they are implementing during this semester in FOOT (*Chemistry for vision Sciences* subject) in both *face to face* and *blended learning* modality.

Evaluation of the initial results was performed during the first semester of course 2011-12 through a satisfaction survey that was completed for groups of the EET. The students mostly used the proposed questionnaires and they find them useful to assess their progress in the subject.

## KEYWORDS

Experimental Chemistry, habits and techniques, multimedia equipment, learning assessment

## 1. INTRODUCCIÓ

Els qüestionaris *Moodle* s'han demostrat com una eina eficaç per l'autoevaluació i l'avaluació de l'aprenentatge en diferents matèries [1, 2, 3]. Professors d'assignatures de Química dels grups GReDiQ i GRAPA integrats al projecte RIMA (<http://www.upc.edu/rima>) de l'Institut de Ciències de l'Educació de la UPC, ens vàrem plantejar desenvolupar un banc de preguntes dirigit als nostres alumnes i a tot professorat de l'UPC que el vulgui implementar.

El treball que aquí es presenta forma part del Projecte "*Elaboració de material per a l'Avaluació d'assignatures de Química*", de la convocatòria d'ajuts per a projectes de

JORNADA INNOVACIÓN DOCENTE – RIMA 2012

5-6 Julio 2012, UPF

~ 460 ~

Millora de la docència 2009-2010 de la Universitat Politècnica de Catalunya. El projecte s'ha dut a terme en col·laboració entre professorat, personal d'administració i serveis i becaris de diversos centres i departaments de la UPC, integrats en quatre Campus diferents.

A la taula 1 es pot veure els centres, campus, assignatures i titulacions que han participat al projecte.

*Taula 1. Centres, departaments, assignatures i titulacions participants.*

<b>Centres</b>
• Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (EPSEM)
• Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (ETSEIB)
• Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa (ETSEIAT)
• Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona (EUETIB)
• Escola d'Enginyeria de Terrassa (EET)
• Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa (FOOT)
<b>Departaments</b>
• Departament d'Enginyeria Minera i Recursos Naturals
• Departament d'Enginyeria Química
• Departament de Ciència dels Materials i Enginyeria Metal·lúrgica
• Departament de Màquines i Motors Tèrmics
<b>Assignatures</b>
• Química
• Química per a les Ciències de la Visió
• Fonaments químics a l'enginyeria
• Experimentació en química II
<b>Titulacions</b>
• Grau en Enginyeria Mecànica
• Grau en Enginyeria Elèctrica
• Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica
• Grau en Enginyeria Química
• Grau en Enginyeria de Recursos Minerals
• Grau en Enginyeria de l'Energia
• Grau en Enginyeria Biomèdica
• Grau en Enginyeria de Tecnologia i Disseny Tèxtil
• Grau en Òptica i Optometria
• Grau en Enginyeria de Disseny Industrial i Desenvolupament del Producte
• Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials
• Grau en Enginyeria Aeronàutica

S'ha desenvolupat i penjat al campus virtual de la UPC un banc de preguntes agrupades en 4 blocs diferents: **Tècniques bàsiques d'experimentació en Química, Seguretat en els laboratoris de Química, Tècniques avançades d'experimentació en Química i Química General**. Els tres primers blocs estan relacionats amb el material audiovisual generat en el projecte anterior "*Material docent en format digital per a assignatures d'experimentació en química*" PMD 2008-09. Totes les preguntes estan disponibles tant en català com en castellà.

A partir del banc de preguntes es generen qüestionaris que es poden utilitzar per a diferents aplicacions: autoavaluació formativa i/o avaluació sumativa. En aquest treball presentem la implementació d'alguns dels qüestionaris de **Química general** (els anomenarem a partir d'ara "qüestionaris de problemes") i d'alguns de **Tècniques bàsiques d'experimentació en química i Seguretat en els laboratoris** (en direm "qüestionaris de laboratori") a les assignatures de **Química** (EET) i **Química per a les ciències de la visió** (FOOT) tant a la modalitat presencial com semipresencial.

Els qüestionaris de "laboratori" s'han utilitzat com part del pre-laboratori de l'alumnat de **Experimentació en Química II** (ETSEIB), **Experimentació en Química** (ETSEIB), **Química** (EET), **Anàlisi Química** (EET) i **Química per a les ciències de la visió** (FOOT). Els qüestionaris de "problemes" s'han utilitzat en les assignatures de **Química** i **Anàlisi Química** de l'EET i s'han implementat aquest quadrimestre a la FOOT (a **Química per a les ciències de la visió**) tant a la modalitat presencial com semipresencial.

## 2. DESENVOLUPAMENT

Per cada contingut es va designar un o dos professors encarregats de confeccionar un document base en format Word. Aquest document era revisat per la resta del professorat fins arribar a un redactat final de consens, utilitzant com a eina de treball el campus virtual. El document Word era transformat en un repositori del que posteriorment es confeccionen qüestionaris Moodle, per això es va comptar amb l'ajut d'un estudiant becat, i finalment es feia una darrera revisió a càrrec dels professors responsables que si en donaven el vist i plau, aquest ja podia ser utilitzat per la resta de professors.

### 2.1 Qüestionaris de problemes

S'han desenvolupat i penjat en el campus virtual de la UPC preguntes (d'opció múltiple, de vertader/fals, d'aparellament i de resposta breu) amb els continguts que s'enumeren a continuació, el número que hi ha entre parèntesi indica el número de qüestions dintre de cada tema. Aquestes preguntes estan disponibles a <http://atenea.upc.edu/moodle/course/view.php?id=34188> .

- Formulació i nomenclatura química inorgànica (10)
- Formulació i nomenclatura química orgànica (20)
- Taula periòdica i propietats periòdiques (40)
- Enllaç químic I. Estructures Lewis. Geometria Molecular (22)
- Enllaç químic II. TOM. TEV (23)
- Estat gasós (20)
- Forces intermoleculars. Líquids i sòlids (20)
- Estequiometria (20)
- Equilibri químic (36)
- Equilibris àcid-base (34)
- Electroquímica (28)
- Equilibris de solubilitat (15)
- Cinètica Química (20)

Com exemple es pot apreciar a la figura 1 dues preguntes incloses al qüestionari "Estequiometria".

The image shows a screenshot of two Moodle questions. Question 15 asks for the volume of a 41.71% KOH solution containing 10 moles of KOH, given a density of 1.415 g/cm³. Question 16 asks for the volume of a 1% potassium dichromate solution needed to prepare 250 cm³ of a 0.1 M solution, given a relative density of 1. Both questions include a text input field for the answer in cm³ and an 'Envia' button. The source for both is cited as 'Ibarz. Problemas de Química General, Ed. Marín S.A. 1978, ISBN: 84-7102-992-8'.

Figura 1. Preguntes incloses al Qüestionari Moodle de problemes "Estequiometria".

## 2.2 Qüestionaris de laboratori

S'han desenvolupat qüestionaris de laboratori que afecten al material audiovisual procedent de l'anterior projecte (PMD 2008-9) i, estan agrupats en tres blocs: **Tècniques bàsiques d'experimentació en Química (figura 2)**, **Seguretat en els laboratoris de Química** i **Tècniques avançades d'experimentació en Química**.

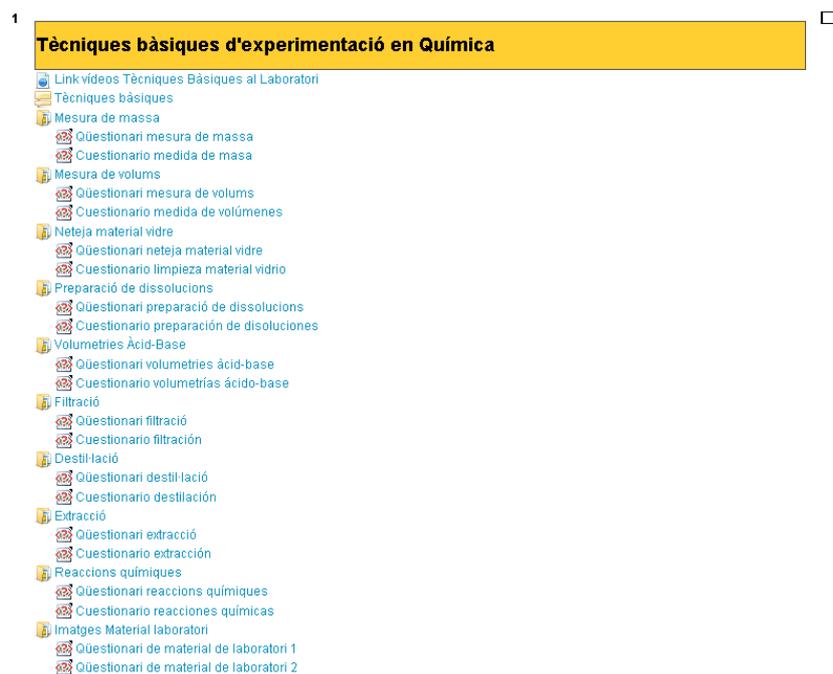


Figura 2. Qüestionaris del bloc *Tècniques bàsiques d'experimentació en química*.

### 3. RESULTATS

S'ha valorat la repercussió en l'aprenentatge i l'assoliment dels objectius formatius del material que s'ha generat en el sí dels dos projectes d'innovació acadèmica. Com indicadors d'avaluació s'ha utilitzat el resultat de les enquestes de satisfacció (<http://www.upc.edu/rima/grups/grediq/recursos>) que van ser dissenyades per tal efecte i contestades pels alumnes matriculats en les diferents assignatures, així com el rendiment acadèmic de l'alumnat.

Fins a la data, 6 grups en l'EET i 3 grups de la FOOT (2 de modalitat presencial i un semipresencial) han respòs les enquestes d'opinió. A continuació s'exposen els resultats obtinguts segons escoles.

#### 3.1 Escola d'Enginyeria de Terrassa. EET. Assignatura: Química

La *Química* és una assignatura que s'imparteix en l'EET durant el primer quadrimestre de primer curs. És una assignatura comú per a tots els estudiants de grau en Enginyeries Industrials de l'EET.

Els objectius d'aprenentatge general de l'assignatura són capacitar l'estudiant per :

- Utilitzar correctament el llenguatge químic (formulació i nomenclatura).
- Relacionar les propietats físiques i químiques de les substàncies orgàniques e inorgàniques amb l'estructura de la matèria.
- Aplicar els càlculs estequiomètrics a la resolució de problemes químics.

A l'assignatura li corresponen 6 ECTS distribuïts de la següent forma, 3 ECTS corresponen a sessions de teoria a l'aula, 1,5 corresponen a sessions de aplicació a l'aula i 1,5 corresponen a sessions de laboratori.

Durant els cursos 9-10 i 10-11 els alumnes feien petites avaluacions a la classe de problemes, després d'acabar un tema i es corregien a classe o bé pel professor. Aquest any hem substituït aquestes avaluacions per qüestionaris *Moodle*. Els "qüestionaris de problemes" s'obrien al acabar la classe de problemes del tema i es deixaven oberts 10 dies. Els alumnes disposaven de 2 h per fer-lo i dos intents. Pel segon intent havien d'esperar 8 h amb la finalitat de que es tornessin a mirar els continguts. La nota de Qüestionari era la nota més alta dels dos intents.

La nota final es calcula segons:  $N_{final} = 0,3N_{p1} + 0,40N_{p2} + 0,20NL + 0,1NQ$

N<sub>final</sub>: qualificació final.

N<sub>p1</sub>: qualificació de la prova 1.

N<sub>p2</sub>: qualificació de la prova 2.

NL: qualificació de laboratori .

NQ: qualificació mitjana dels qüestionaris d'avaluació

### 3.1.1 Qüestionaris de satisfacció

D'un total de 352 alumnes presentats en aquesta assignatura (410 matriculats), 168 han respost el qüestionari de satisfacció (un 48% de l'alumnat).

Taula 2. Resultats del qüestionari de satisfacció (P1-P3) efectuat al alumnat de l'EET.

		<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>-</b>
<b>P1 Has utilitzat tots els qüestionaris que el professor ha posat al teu abast ?</b>	General	78	18	4
	Problemes	92	5	3
	Laboratori	86	8	6
<b>P2 Creus que l'ús de d'aquests qüestionaris t'ha estat útil per tal de valorar el teu progrés a l'assignatura?</b>	Problemes	83	13	4
	Laboratori	69	24	7
<b>P3 Creus que l'ús d'aquests qüestionaris t'ha estat útil per assolir els objectius formatius de l'assignatura ?</b>	Problemes	79	19	2
	Laboratori	70	24	6

**P4. Valora del 1 al 5 (on 1 és el mínim i 5 és el màxim) els qüestionaris que has utilitzat.**

## Valoració general

Pel que fa als qüestionaris en general els enquestats estan força d'acord (màxim centrat a "4", sobre "5" de màxim), que la utilització d'aquests qüestionaris és favorable pel seu aprenentatge. Els valors més votats (percentatges; desviació estàndard)<sup>a</sup> han estat: 4 (32%;  $\pm 7$ ), 3 (30%;  $\pm 3,3$ ) i 5 (19%;  $\pm 7,7$ ). Gairebé no hi ha hagut respostes en blanc o errònies (figura 3).

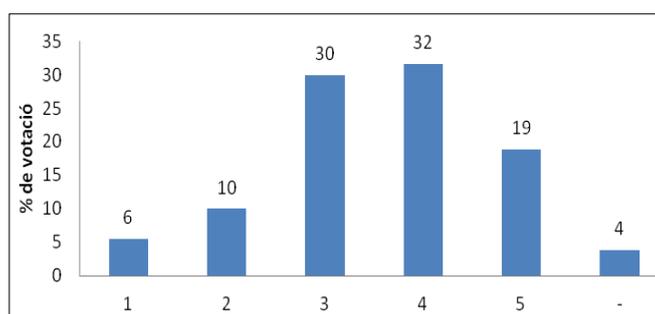


Figura 3. Valoració global dels qüestionaris (EET). Pel que fa als números de la valoració: (5) màxim de positiva i (1) la més baixa.

A continuació es valoren les anteriors dades segons si es tracta de qüestionaris de problemes o de laboratori. Entre parèntesi s'indica el nombre d'alumnes que donen aquesta qualificació de satisfacció en percentatge i la desviació estàndard.

## Qüestionaris de laboratori

L'alumnat està força d'acord en que l'ús dels qüestionaris els ha estat útil en el seu aprenentatge, obtenint-se els següents valors<sup>a</sup>: 3 (28,2%;  $\pm 5,3$ ), 4 (24,5%;  $\pm 6,8$ ), 5 (20,7%;  $\pm 7,4$ ). Un 7,5 % han estat respostes en blanc o errònies (figura 4a).

## Qüestionaris de problemes

L'ús dels qüestionaris de problemes també els és útil en el seu aprenentatge; els valors obtinguts han estat: 3(30,6%;  $\pm 2,9$ ), 4(34,7%;  $\pm 7,3$ ), 5(18,1%;  $\pm 8$ )<sup>a</sup>. Gairebé no ha hagut respostes en blanc o errònies (figura 4b).

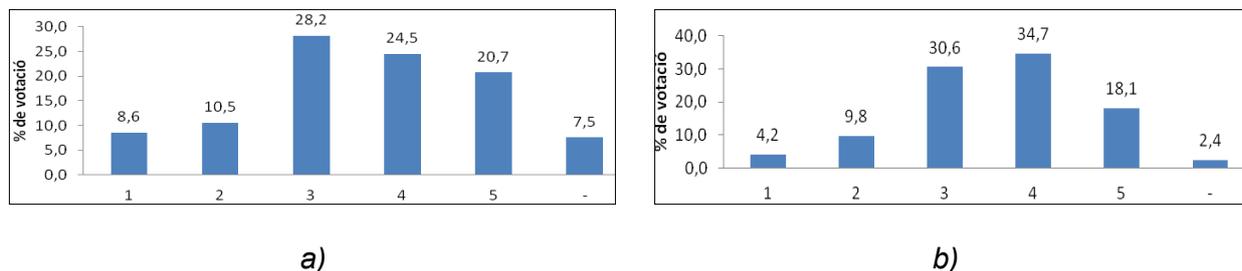


Figura 4. Resultats GLOBALS. Valoració dels qüestionaris de laboratori (a) i dels qüestionaris de problemes (b)(EET). Pel que fa als números de la valoració: (5) màxim de positiva i (1) la més baixa.

A més d'aquestes preguntes hi ha dues obertes que són les següents:

**P5. Si us plau, indica quines són les característiques del/dels qüestionaris que s'haurien de millorar. En la resposta específica si es tracta d'un aspecte a millorar en tots els qüestionaris o bé es tracta d'un aspecte a millorar sols en algun qüestionari, en aquest cas indica el seu nom.**

Algunes de les respostes donades han estat:

- Es podria treure el temps d'espera de 8 hores entre un intent i un altre.
- S'hauria de reduir el nombre de preguntes.
- S'hauria de deixar més temps per fer els qüestionaris.
- Després de fer el qüestionari, el test hauria de mostrar les respostes correctes.
- En alguns qüestionaris no s'hauria d'aplicar una mitjana aritmètica.
- En el qüestionari de material de laboratori hi han fotos que no es veuen gaire bé.
- No haurien de ser obligatoris els qüestionaris.

**P6. Si us plau, utilitza l'espai addicional per a clarificar qualsevol de les teves respostes o per afegir qualsevol comentari complementari.**

Algunes de les respostes donades han estat:

- El mètode d'avaluació dels qüestionaris em sembla bo.
- Els qüestionaris són una bona eina per treballar i aprendre.
- És bona idea fer qüestionaris d'aquest tipus

### 3.1.2 Rendiment acadèmic

A la següent taula es presenten algunes dades que permetran comparar el rendiment acadèmic dels 3 darrers cursos a l'assignatura de *Química* de l'EET.

Taula 3. Rendiment acadèmic dels tres darrers cursos de l'alumnat de l'EET a l'assignatura Química i promig de la nota calculada.

	Matriculats/ Presentats	%Aptes <sup>1</sup>	%Susp <sup>1</sup>	%Not. <sup>1</sup>	%Excel <sup>1</sup> .	Promig N calc.
<b>Curs 9-10</b>	300/289	54,8	45,3	13,1	0,7	4,7
<b>Curs 10-11</b>	381/375	54,7	45,3	8,3	0,5	4,8
<b>Curs 11-12</b>	410/352	68,8	31,2	10,5	0,8	5,3

<sup>1</sup>Percentatges calculats sobre alumnes presentats

### 3.2 Facultat d'òptica i optometria de Terrassa. (FOOT). Assignatura: *Química per a les ciències de la visió* Modalitat presencial

La *Química per a les ciències de la visió* és una assignatura que s'imparteix en la FOOT durant el segon quadrimestre de primer curs.

Els objectius d'aprenentatge general de l'assignatura són capacitar l'estudiant per:

- conèixer l'estructura de la matèria, els processos químics en dissolució i la estructura, propietats i reactivitat dels compostos orgànics.
- conèixer la composició i l'estructura de les molècules que formen els éssers vius.
- comprendre les transformacions d'unes biomolècules en altres.
- conèixer i saber utilitzar material i tècniques bàsiques de laboratori.

A l'assignatura li corresponen 6 ECTS distribuïts de la següent forma, 3 ECTS corresponen a sessions de teoria a l'aula, 1,5 corresponen a sessions de problemes o seminaris a l'aula i 1,5 corresponen a sessions de laboratori.

Abans del curs 11-12 havien utilitzat qüestionaris però d'autoavaluació (no contaven per la nota final) i després de cada seminari (o sessió de problemes) els alumnes havien de lliurar uns exercicis d'avaluació que corregia el professor. Aquest curs, com innovació, hem decidit substituir els exercicis d'avaluació per qüestionaris, la nota dels mateixos incideix en la NL de la següent fórmula.

$$N_{\text{final}} = 0,4 N_{\text{pf}} + 0,20 N_{\text{pp}} + 0,10 N_{\text{pL}} + 0,15 N_{\text{L}} + 0,10 N_{\text{pFN}} + 0,05 N_{\text{TD}}$$

$N_{\text{final}}$ : qualificació final.

$N_{\text{pf}}$ : qualificació de la prova final.

$N_{\text{pp}}$ : qualificació de la prova parcial.

$N_{\text{pL}}$ : qualificació de la prova de laboratori

$N_{\text{L}}$ : qualificació promig dels informes de laboratori i qüestionaris d'avaluació dels seminaris.

$N_{\text{pFN}}$ : qualificació prova formulació i nomenclatura orgànica

$N_{\text{TD}}$ : qualificació de les tasques dirigides

Els qüestionaris de problemes s'obrien l'acabar la classe de problemes del tema (seminaris) i es deixaven oberts 10 dies encara que els alumnes l'havien de lliurar com a màxim una setmana després de la realització del seminari (es controlava la data de lliurament). Els alumnes disposaven de 2 h per fer-lo i dos intents. Pel segon intent havien d'esperar 8 h amb la finalitat de que es tornessin a mirar els continguts. La nota de Qüestionari era la nota més alta dels dos intents.

### 3.2.1 Qüestionaris de Satisfacció

El qüestionari es va passar a les hores de laboratori per assegurar una major participació. D'un total de 68 alumnes matriculats (62 presentats) en aquesta assignatura, 61(98,4% sobre presentats) han respost el qüestionari de satisfacció. Els resultats es donaran per grups separats (A i B).

Taula 2. Resultats del qüestionari de satisfacció (P1-P3) efectuat al alumnat de la FOOT. (Els primers nombres de cada columna corresponen al grup A i el segon al grup B).

		Sí	No	-
<b>P1 Has utilitzat tots els qüestionaris que el professor ha posat al teu abast ?</b>	General	92/90	8/4	-/6
	Problemes	88/86	12/7	-/7
	Laboratori	93/93	7/4	-/3
<b>P2 Creus que l'ús de d'aquests qüestionaris t'ha estat útil per tal de valorar el teu progrés a l'assignatura?</b>	Problemes	93/83	6/10	1/7
	Laboratori	84/81	13/18	3/1
<b>P3 Creus que l'ús d'aquests qüestionaris t'ha estat útil per assolir els objectius formatius de l'assignatura ?</b>	Problemes	88/86	12/7	0/7
	Laboratori	93/93	7/4	0/3

**P4. Valora del 1 al 5 (on 1 és el mínim i 5 és el màxim) els qüestionaris que has utilitzat.**

Els resultats d'aquesta pregunta es mostra a les figures 5a i 5b.

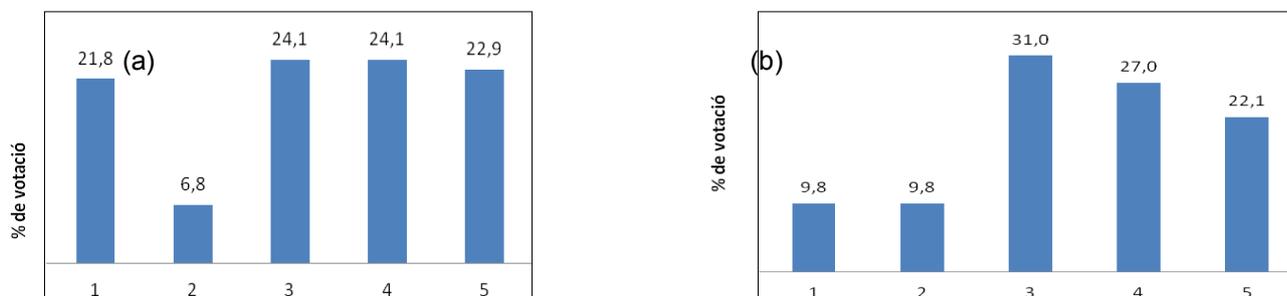


Figura 5. Valoració dels qüestionaris de laboratori (a) i de problemes (b) a la (FOOT). Pel que fa als números de la valoració: (5) màxim de positiva i (1) la més baixa.

Les respostes donades a la P5 i P6 del qüestionari de satisfacció han estat semblants a les donades a l'EET.

### 3.2.2 Rendiment acadèmic

A la taula 4 es presenten les dades corresponents als 3 darrers cursos acadèmics.

Taula 4. Rendiment acadèmic dels tres darrers cursos de l'alumnat de la FOOT a l'assignatura Química per a les ciències de la visió Modalitat presencial

	Matriculats/ Presentats	%Aptes <sup>1</sup>	% Susp. <sup>1</sup>	%Not. <sup>1</sup>	%Excel. <sup>1</sup>	Promig Ncalc.
<b>Curs 9-10</b>	64/64	75	25	26,6	0	5,7
<b>Curs 10-11</b>	67/66	78,8	21,2	28,8	1,5	5,9
<b>Curs 11-12</b>	68/62	90,3	9,7	46,8	1,6	6,5

<sup>1</sup>Percentatges calculats sobre alumnes presentats

## 4. DISCUSSIÓ

L'avaluació continuada que s'aplica en els estudis de grau ha augmentat considerablement la tasca docent del professorat, la utilització de qüestionaris en substitució a la correcció d'alguns problemes és una idea atractiva pel professorat.

Atenent als resultats de l'enquesta de satisfacció, tant l'alumnat de l'ETT com el de la FOOT utilitza majoritàriament (78%, 91% respectivament) els qüestionaris proposats. Pel que fa a la **utilitat** que manifesten per tal de **valorar el seu progrés a l'assignatura**, hi estan més d'acord amb els qüestionaris de problemes (83% EET, 93%83% FOOT) que amb els de laboratori (69 % EET, 84/81% FOOT). En la mateixa línia es troben les valoracions referides a l'**assoliment dels objectius formatius de l'assignatura**: estan més d'acord amb els qüestionaris de problemes en l'EET (79%) que amb els qüestionaris de laboratori (70% d'acord). A la FOOT és a l'inrevés 93% més d'acord amb els de laboratori i 88/86% amb els de problemes.

La valoració que fan els/les alumnes dels qüestionaris si bé és positiva (valors majoritàriament repartits entre el 3, 4 i 5 sobre el valor màxim de 5) també es valoren millor els qüestionaris de problemes (a l'EET el màxim recau sobre el valor "4", a la FOOT el màxim recau sobre els valors 3, 4) que els de laboratori (a l'EET el màxim recau sobre 3 i a la FOOT 3, 4 però amb un 21% que el valoren amb un "1").

Si tenim en compte les respostes donades a les preguntes obertes (P5, P6), hi han alguns aspectes sens dubte millorables (algunes fotos no es veuen, es podria donar

les solucions...) tot això ho anirem millorant amb el temps i també seria desitjable ampliar el banc de preguntes.

Analitzant les dades de rendiment acadèmic s'observa que al curs 11-12 el nombre d'aprovatats sobre presentats ha augmentat tant a l'EET com a la FOOT; el percentatge de notes més altes s'ha mantingut a l'EET i ha experimentat un notable augment a la FOOT; les notes mitjanes calculades han augmentat en les dues escoles. Com a contrapartida s'observa que el percentatge de no presentats ha augmentat lleugerament, d'un 3,6% a l'EET el curs 2009-2012 a un 14,2 % al curs 2011-2012 i a la FOOT ha passat del 0% (curs 2009-2010) al 8,8% (curs 2011-2012).

El fet de que la nota es tingui en compte per a l'avaluació sens dubte estimula la realització dels qüestionaris, i el treball continuat al llarg del curs es manifesta amb una millora del rendiment acadèmic.

## 5. CONCLUSIONS

Els qüestionaris que s'han elaborat permeten valorar la repercussió del material en l'aprenentatge de l'alumnat. D'altra banda, serviran de repositori de problemes i preguntes important, assequible a tot el professorat de la UPC que imparteix aquestes assignatures i es pot utilitzar per posar en pràctica l'avaluació continuada de l'aprenentatge: autoavaluació formativa i/o avaluació sumativa. En general els Qüestionaris estan bastant ben valorats pels alumnes i podem dir que el rendiment acadèmic ha millorat aquest darrer any a les assignatures de Química de primer curs tant a l'EET com a la FOOT. La utilització dels qüestionaris facilita part de la tasca docent del professorat donat que són autocorregibles.

Com a conclusió final es pot dir que el projecte és extrapolable a altres disciplines de la UPC. L'esforç conjunt del professorat de diferents centres i de diferents campus amb problemàtiques semblants, ha donat uns bons resultats. La voluntat integradora de tot el professorat implicat per tal de produir un material útil d'ús comú ha estat fonamental.

## 6. REFERÈNCIES

[1] M. Ralló, A. Sabater y col. 15º CUIEET, *Cuestionarios de autoevaluación a través de intranets docentes: una herramienta para el aprendizaje*, Valladolid, (2007)

[2] R. Ruiz Mansilla, A. M. Cadenato Matia. *Experiencia del uso de cuestionarios de aprendizaje autónomo o formativos combinados con cuestionarios de evaluación o sumativos*, (2008).



[3] M. Guinovart i M. Blanco. *Creació de Qüestionaris des de l'entorn Moodle per a assignatures de matemàtiques i estadística corresponents a primers cursos de titulacions d'enginyeria.* (2009).

<https://www.upc.edu/rima>

<http://www.upc.edu/rima/grups/grediq/recursos>

UPCommons - Videoteca

<http://upcommons.upc.edu/video/handle/2099.2/1040>

<http://upcommons.upc.edu/video/handle/2099.2/1042>

Les/Els autores/autors agraeixen l'ajuda rebuda de la Convocatori d'Ajuts a Projectes de Millora de la Docència 2010-2011 de la UPC al projecte "Elaboració de material per a l'avaluació d'assignatures de Química".



## LA QUÍMICA. S'ESTÀ ADAPTANT ALS NOUS EEES?

*M. Bernadó<sup>1</sup>; E. Papiol<sup>2</sup>, R. Gorchs<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Departament Enginyeria Química, <sup>2</sup>Departament Enginyeria Química,*

*<sup>3</sup>Enginyeria Minera i Recursos naturals*

*Universitat Politècnica de Catalunya*

[emilia.papiol@upc.edu](mailto:emilia.papiol@upc.edu)

### RESUM

L'objectiu d'aquesta ponència és comparar diferents maneres de plantejar l'assignatura de QUÍMICA en els nous plans d'estudis de graus a partir de l'experiència realitzada per professorat pertanyent a dues escoles de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC): l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (EPSEM) i l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú (EPSEVG).

Per una banda, interessa reflexionar sobre la riquesa que pot aportar el fet de que una mateixa assignatura sigui impartida entre professorat diferent d'un mateix centre, per altra, el fet de que la mateixa assignatura sigui impartida en centres diferents. A part dels condicionants anteriors, caldria afegir la variable de l'alumnat: més o menys nombrós, canviant any rere any, amb diferents coneixements previs de l'assignatura i amb distints interessos en funció de la titulació que estan estudiant...

Tot plegat pot conduir a una feina complexa però emocionant amb l'objectiu d'aportar dades, treure algunes conclusions, aprendre... , en definitiva, col·laborar una mica amb l'ajut de les nostres experiències en aquesta tasca tan extraordinària que tenim entre mans i que pertany a l'ensenyament-aprenentatge de la química en l'espai europeu de l'ensenyament, és a dir, en l'EEES.

### PARAULES CLAU,

models d'ensenyament-aprenentatge, química, graus, enginyeria, EPSEM, EPSEVG, UPC, EEES, alumnat, professorat, avaluació, classe expositiva, lliuraments, qüestionaris, camp digital, guia docent, teoria, Problemes/exerc. numèrics, pràctiques laboratori.

## INTRODUCCIÓ

Al llarg dels tres quadrimestres de tardor d'existència de la química de graus a la EPSEVG, s'han intentat posar en marxa maneres de fer noves per tal d'impartir la química a un alumnat pertanyent a diferents titulacions de grau en enginyeries, per una banda, els graus en enginyeries d'àmbit industrial clàssic (mecànica, elèctrica, electrònica industrial i automàtica) i, per l'altra, la titulació en el grau en enginyeria de disseny industrial i desenvolupament del producte. La matèria química està ubicada en el primer quadrimestre del primer any dels estudis de grau. Cal afegir que aquest últim quadrimestre de primavera ha estat el primer en impartir la repetició de les assignatures de primer quadrimestre amb la intenció de facilitar les coses a l'alumnat.

A l'EPSEM, els plans d'estudi dels graus d'enginyeria (química, mecànica, elèctrica, electrònica industrial i automàtica, i en recursos minerals) també tenen química el primer curs. S'han realitzat ja tres edicions al quadrimestre 1 (Q1; tardor), que és el ritme normal, i tant sols dues en què l'alumnat pot també cursar química en el quadrimestre 1 de repetició (Q1R; primavera). En aquest últim quadrimestre els estudiants són majoritàriament repetidors més un nombre reduït de nova matrícula.

Impartir química, en els estudis de grau dins de l'Espai Europeu d'Ensenyament Superior (EEES), a partir dels perfils oficials BOE de l'assignatura, no ha estat fàcil, sobretot, perquè l'alumnat té coneixements químics molt heterogenis. S'han de fer unes classes que arribin a uns/unes alumnes, completament profans en la matèria química, i, a més, existeix un altre tipus d'alumnat que disposa dels coneixements provinents del batxillerat, ja sigui el de la modalitat de ciències de la salut o el de l'àmbit de la tecnologia.

El professorat signant d'aquesta comunicació creu que si es parteix de la base que estem en el segle XXI, la química de les aules universitàries ha de ser coherent a l'època, engrescadora pel fet de formar part de l'univers i de la vida, i fonamentada en uns coneixements que puguin ser útils per als estudis als que van adreçats. D'altra banda, el corrent majoritari continua utilitzant models més propers als tradicionals que estan bàsicament enfocats "al què s'ensenya": el professorat posa molt d'èmfasi en els programes teòrics i exercicis de les guies docents de les assignatures, i no es centra tant en "el què l'estudiant aprèn". De fet, la diferència més important respecte dels models que s'aplicaven en la química de l'enginyeria tècnica industrial, ha estat imposada per la universitat (UPC) i és l'avaluació continuada.

S'explicarà el pla docent de química que s'ha anat aplicant a l'EPSEM des del primer quadrimestre del curs 2009 amb les modificacions adequades fins arribar a la química que s'està fent ara. Es comentarà també l'experiència



viscuda entre professorat i l'alumnat de química des de l'inici del primer curs de graus de l'àmbit industrial a l'EPSEVG. En els dos casos l'objectiu ha estat fer avançar l'alumnat en el coneixement del món que els envolta i d'encuriosir-los fins al punt de fer-los qüestionar el paper que ha fet, fa i farà la ciència química en la vida de la humanitat.

## **DESENVOLUPAMENT**

Es presenta el desenvolupament des de tres punts de vista diferents:

1. En el primer s'exposen alguns aspectes del model docent que s'ha implantat des de l'inici (curs 2009/2010) en la química dels graus d'enginyeria a l'EPSEM; també s'apunten els principals canvis aplicats en els successius cursos (2010/2011 i 2011/2012). Els comentaris van a càrrec de la professora del mateix centre, Roser Gorchs.
2. En el segon s'explica la necessitat d'aplicar una metodologia docent alternativa a la tradicional per a l'assignatura Química en el inici de la impartició dels graus a l'EPSEVG, durant 3 quadrimestres de tardor, concretament, des del setembre del 2009 fins el del 2011. Aquí els comentaris els fa el professor Miquel Bernadó.
3. L'últim punt de vista consisteix en analitzar la metodologia docent alternativa a la tradicional per a l'assignatura Química de la EPSEVG que deixa de ser una raresa per a passar a ser experimentada per diferents professors del mateix departament. La professora Emilia Papiol és l'encarregada de fer els comentaris .

Les assignatures bàsiques, que sumen 60 crèdits (dos cursos), són comuns en tots els centres de la UPC; la química, de 6 crèdits es cursa en el primer quadrimestre del primer curs en la majoria de centres i els continguts específics son similars encara que no totalment idèntics.

A continuació, s'expliquen el tres punts anteriors on es descriuen els plans de química per cada centre i l'evolució d'aquests durant aquests tres anys.

### **1. QUÍMICA A L'EPSEM**

El desenvolupament de l'assignatura de Química a l'EPSEM s'inicia amb la impartició de 2h setmanals de teoria en el grup gran, entre 65 i 75 estudiants, i 2h setmanals d'exercicis i/o pràctiques en els grups petits, d'uns 20 alumnes, aproximadament. En general, el grup gran es divideix en 3 grups petits.



Les “classes de teoria” són explicatives, s’hi tracten els conceptes relacionats amb la major part dels objectius específics de la química. En la guia docent de química el professorat es compromet a estimular la participació activa de l'estudiantat, a l'aula, de formes diverses. D'altra banda en les classes de grup petit, de forma quinzenal, s'alternen “pràctiques” que es realitzen al laboratori de química, i les classes de “problemes”.

En l'horari de grup petit hi ha major interacció “professor-alumne”, això marca una diferència respecte els antics plans d'estudi, encara que, l'alumnat no utilitza necessàriament aquesta oportunitat, sobretot l'alumnat que no sent motivació per l'estudi de la química, de manera natural. El professorat percep que aquesta metodologia és adequada per aquells estudiants voluntariosos amb capacitat de treball autònom.

Pel que fa a l'avaluació també hi ha canvis substancials. Tothom aplica l'avaluació continuada amb la finalitat de que sigui formativa. Per a cada contingut específic hi ha tot un ventall d'activitats avaluatives, des de fer una prova individual, respondre qüestionaris, fer lliuraments de problemes resolts, tot, majoritàriament, de caràcter individual. El professorat sent molt recel per la resolució de problemes, treballs o pràctiques de caire grupal que tan sols es dona de forma aïllada. Aquest sistema avaluatiu genera una gran quantitat de feina al professorat.

Amb l'objectiu de promoure la participació activa de l'alumnat i, aprofitant l'estret ventall de les activitats avaluatives, he aplicat diferents estratègies metodològiques. En l'actual curs ha estat de tipus experimental [1] amb la qual es vol promoure aspectes de la creativitat a més d'un aprenentatge significatiu.

Pel que fa a les pràctiques de química, se'n distingien tres parts [2]:

- (i) Pre-laboratori: Com a treball autònom, abans d'experimentar al laboratori, l'estudiant es documenta, repassa conceptes teòrics i llegeix el guió de la part experimental. Per tal de fomentar aquest treball previ, l'estudiant ha de respondre un breu qüestionari abans de passar a fer la part experimental [4].
- (ii) Laboratori: Majoritàriament experimental, en el que sovint ha d'obtenir resultats, comprovar o deduir propietats dels compostos químics, aprendre a manipular els aparells i usar el material del laboratori químic, treballant amb mètode.
- (iii) Post-laboratori: Com a treball autònom, l'estudiant ha d'elaborar l'informe que li servirà per saber respondre el qüestionari que se li passa als 15

dies d'haver fet la part experimental; s'hi dediquen aproximadament 15 minuts a l'inici de la següent sessió de pràctiques.

Per tal d'optimitzar el temps, en un únic qüestionari es plantegen les preguntes (i) Pre-laboratori, de la pràctica que l'estudiant farà seguidament, i les preguntes (iii) Post-laboratori corresponents a la pràctica que havia fet en l'anterior sessió.

En la guia docent es diu que “en alguna sessió”, es promourà el debat entre el grup d'estudiants amb l'objectiu de crear situacions d'aprenentatge (anàlisi, discussió, síntesi) i millorar la capacitat comunicativa proporcionant alhora un feedback efectiu” [5]. A la pràctica, s'ha quedat tan sols amb la part de “fer el qüestionari”, que forma part de l'avaluació continuada, donat que la sessió és de dos hores: a l'inici responen el qüestionari i a continuació fan la part experimental de la següent pràctica.

El setembre, abans de l'inici del curs, i pensant amb els estudiants que no han cursat química a batxillerat, s'ofereix un curs per tal d'anivellar els coneixements. Els estudiants s'hi poden matricular lliurement, la qual no assegura que tot l'alumnat parteixi de la mateixa base que és el que efectivament passa.

Actualment, la relació professorat-alumnat ha donat un gir gràcies al campus digital: l'alumnat disposa del material del curs (presentacions, exercicis, guions de pràctiques, fòrums i altres) i es pot comunicar amb el professorat per correu electrònic a més de les hores d'atenció que ja eren habituals.

## **2. QUÍMICA A L'EPSEVG**

Des de març fins a juliol del 2009, un grup de 6 persones (2 professors i 4 professores), van començar a organitzar la docència d'una nova assignatura, Química, que pertanyia a la matèria Química dins l'espai EEES. Assignatura de 6 crèdits ECTS, 4 hores classe/setmana, amb una sèrie d'hores d'activitats dirigides i unes altres de treball autònom. Les 2 h/setmana de classe de teoria s'havien de fer a tot un grup sencer, força nombrós (60-80 alumnes) mentre que les altres 2 h/setmana de classe de problemes es realitzarien en subgrups més petits (unes 20 persones, aproximadament). Això s'havia de desenvolupar només en un quadrimestre, 15 setmanes, amb l'agreujant que s'havia de fer un programa que segons el BOE contemplava una extensíssima QUÍMICA GENERAL. El professorat s'enfrontava a una tasca complicada, molta matèria i poc temps per donar-la, i en complet desavantatge respecte a d'altres matèries del mateix primer curs, com física i matemàtiques, que disposaven de més d'un quadrimestre d'impartició.



La notícia positiva, entre cometes, era que la química tornava a les aules de les enginyeries industrials, es faria docència a un alumnat amb interessos no químics.... com en els plans vells. El dubte fonamental era: com ensenyar un temari tan extens a un alumnat tan nombrós i poc coneixedor, en general, de coneixements químics, per tal que aprengué química en l'EEES (lliuraments, avaluació continuada,..) i, en tan poc temps?

Es va començar a treballar. S'havia de confeccionar una guia docent que contemplés una sèrie de competències (treball en equip, aprenentatge autònom, comunicació, treball en equip, ...), el desenvolupament del temari i la forma avaluativa de l'assignatura. Primer, es va escollir un llibre de base, el Petrucci<sup>(1)</sup>, després, es va repartir el temari entre el professorat: uns, prepararien temes de teoria i exercicis numèrics corresponents, i altres, s'ocuparien d'organitzar el temari de les pràctiques de laboratori. Després de posar les coses en comú, es va fer la guia docent.

Es va temporalitzar l'assignatura en les 15 setmanes de curs, i es va preparar un calendari per realitzar les pràctiques de laboratori en les 5 setmanes últimes del curs i en l'horari de problemes. Per tant, quan s'iniciaven les pràctiques, s'aturaven els problemes, i acabades les pràctiques, el curs finalitzava. Aquest sistema, malgrat ser un avantatge perquè l'alumnat disposava de la majoria de coneixements necessaris, afegia el desavantatge d'allunyar la pràctica dels exercicis numèrics. La classe de teoria no era suficient per adquirir prou destresa i saber resoldre'ls.

Referent a la teoria i exercicis numèrics, cada professor/a va fer el que va poder, normalment, seguint el mètode clàssic d'impartició de coneixements i no participació de l'alumnat... no hi havia temps per res més.

El campus digital va ser l'eina interactiva que va permetre a l'alumnat disposar del material del curs: power-point, llistes d'exercicis numèrics, pràctiques de laboratori, complements de teoria i de càlcul numèric. Altres maneres de comunicació entre les dues parts eren els lliuraments en mà: informes de laboratori, problemes resolts, problemes corregits (feed-back), models d'examen resolts i no resolts, ...

El professor Miquel Bernadó va començar a detectar la inviabilitat del llibre de text escollit. L'alumnat l'evitava per la seva extensió i complexitat, preferint tant els apunts com els llibres de batxillerat i de selectivitat. Era un fracàs anunciat. Calia buscar vies alternatives. La possible solució podia passar per l'elaboració d'un text, d'un relat de la presència de la QUÍMICA al

---

<sup>1</sup> Química general: Principios y aplicaciones modernas /por Ralph H. Petrucci; William S. Harwood y traducción de Nerea Iza Cabo. Madrid: Prentice Hall, 1999

món present, partint pràcticament de zero en quan a coneixement que els estudiant suposadament tinguessin prèviament adquirits.

Acabat el primer quadrimestre de graus de l'EPSEVG, el professor Bernadó va decidir trencar amb la tradició: va fer una recopilació dels conceptes realment necessaris i, a partir de la consulta bibliogràfica [6], va anar elaborant un text. Aquest text, aquest relat va començar a prendre forma amb un criteri radical: **millor simplista que incompreensible**. Calia, però, incentivar els estudiants a la seva lectura reflexiva i serena, una aspiració gairebé utòpica per a una generació crescuda enmig de tota mena de distraccions electròniques i més predisposada a la dispersió que a la concentració.

Per a incentivar la lectura i l'estudi adients del relat, va creure's convenient elaborar una bona col·lecció de tests. S'esperava que l'estudiant assistís a classe prèvia lectura i estudi dels corresponents materials subministrats pel professor. La realització del test, sense cap explicació inicial per part del professor posava en evidència el grau de dedicació i implicació dels estudiants en la feina encomanada.

El quadrimestre, setembre 2010-gener 2011, va comportar un pas més en la nova direcció pedagògica: l'alumnat va disposar, via campus digital, de tres dossiers i 2 power-point corresponents, respectivament, a les dues meitats en que s'havia dividit l'assignatura.

I encara un pas més per al quadrimestre, setembre 2011-gener 2012: 5 dossiers corresponents als 5 temes de l'assignatura (2 temes per a la primera part i 3 temes per a la segona).

Les previsions de cara al proper curs, quadrimestre 2012-gener 2013 passen per fondre els actuals temes 1 i 2 en una Primera Part del curs "ESTRUCTURA DE LA MATÈRIA" així com reunir els temes 3, 4 i 5 en una Segona Part del curs "REACTIVITAT QUÍMICA". Això facilitaria la realització, a decidir, d'un possible examen parcial que estaria situat aproximadament cap a la meitat del quadrimestre.

### **3. LA METODOLOGIA DOCENT ALTERNATIVA ESTENENT-SE ENTRE EL PROFESSORAT DE L'EPSEVG**

La professora, que s'ocupa d'aquest punt, explica que durant els dos primers quadrimestres de la seva docència de la Química de graus a l'EPSEVG, va impartir una docència clàssica, consistent en una gran concentració de coneixements que en arribar a l'alumnat produïa dos efectes diferents, una minoria d'alumnes reconeixien conceptes que ja tenien i els ampliaven,



d'altres, la gran majoria, no aconseguien sedimentar bé l'excessiva informació de conceptes nous en el poc temps que tenien. També va observar com alumnes que inicialment feien l'esforç d'anar avançant, finalment, es perdien, no podien seguir.

Malgrat el intent per resoldre la problemàtica, a través de comentaris, resums de conceptes, lliuraments i correccions d'exercicis, a través del camp digital, va comprendre que aquell sistema d'ensenyament-aprenentatge no era prou adequat. Tot i que, hi havia una part de docents que semblava sentir-se bé amb la metodologia docent emprada....

Finalment, la professora va decidir provar la metodologia creada pel professor Miquel Bernadó, semblava innovadora, capaç d'entusiasmar i fer aprendre.... En les classes de teoria al grup gran, el professor donava les pautes de la matèria que l'alumnat havia de llegir en el dossier (penjat al camp digital). Llegint aquell dossier, l'estudiantat s'anava implicant en una història que, per una banda el feia descobrir/reaprendre coneixements químics bàsics de forma simple i per l'altra, el connectava al món real. En les següents classes, l'alumnat havia de treballar unes 10 preguntes amb resposta múltiple, relacionades amb els coneixements químics que havien d'adquirir per cada tema de la guia. A mida que s'anava resolent el qüestionari, el professorat s'adonava dels punts problemàtics, llavors havia d'actuar, d'aquesta manera, s'aconseguien classes interactives i profitoses. Tot aquest sistema dels qüestionaris donava molt de joc, sempre en funció del treball i capacitat de l'alumnat, és a dir, el professor podia demanar més lliuraments, fer més activitats avaluatives, fer realitzar correccions, fer feedback, demanar justificacions, ... Cal dir que, al principi, els alumnes es resistien a entrar en la nova manera de fer. Hi havia d'haver un treball previ o/e intens a classe. De seguida s'adonaven que si no actuaven perdien el temps...

La professora pensa que aquest mètode innovador intenta evitar l'excés de informació i pretén que l'alumnat aprengui els coneixements més imprescindibles que el faci capaç de tenir un criteri químic en el món en què es troba i en el que es pot trobar en el futur.

Després de l'aprenentatge dels conceptes bàsics en les classes de teoria, també es van realitzar els exercicis numèrics i les pràctiques de laboratori en els grups petits. Aquestes activitats van permetre comprendre millor els conceptes químics de les classes de teoria, descobrir-ne d'altres, i comprovar que la química no és una ciència morta sinó que es troba en forma d'un càlcul numèric d'un exercici o en forma d'una visualització d'una operació de laboratori real.

S'ha fet una comparativa de les dues formes de fer l'assignatura, i cal dir que la química és la mateixa, el que canvia és la forma d'explicar-la. Cal explicar el més imprescindible, eliminar tots aquells conceptes confusos i poc útils. A títol d'exemple: *cal explicar els nombres quàntics, les seves combinacions permeses, ...? no és suficient la representació de l'àtom amb els seus electrons de valència a partir de les estructures de Lewis per poder entendre l'enllaç iònic, covalent, la geometria .....* És evident que són maneres de pensar i fer, diferents, propi de l'esser humà.

#### 4. RESULTATS

**EPSEM.** A continuació en la taula 1 es mostren els resultats globals de química a l'EPSEM de més recent a més antics. El quadrimestre Q1 de tardor que són estudiants majoritàriament matriculats per primera vegada mentre que el quadrimestre Q1R de primavera són estudiants majorment repetidors.

Es pot observar que la moda és que aproximadament el 60% superen la matèria (notes  $\geq 5$ ); entre el 9 i 13% la suspenen ( $<3,9$ ); entre el 6 i el 8,4% la poden compensar (entre 4 i 4,9) i entre el 20 i 30 % aproximadament no es presenten (NP). Les qualificacions són substancialment millors si només es té en compte l'estudiantat que ha cursat química a batxillerat.

*Taula 1. Percentatges d'estudiants que han superat la química (nota $>5$ ), els que l'han suspès i els no presentats (NP). Entre els suspesos s'indica també el percentatge susceptible de poder esdevenir compensables (entre 4 i 5). El càlcul s'ha fet en base al total d'estudiants matriculats.*

Química	Superada ( $>5$ )	Suspesa ( $<3,9$ )	Compensable (4 i $<5$ )	NP
Q1.Curs 2011/2012	59%	12%	7%	22%
Q1R. Curs 2010/2011	56%	9%	6%	29%
Q1. curs 2010/2011	59%	13%	8,4%	19,6%
Q1. Curs 2009/2010	61,5%	7,4%	4,7%	26,4%

Sovint s'observen diferències substancials entre grups, tal com es mostra en la taula 2. Si bé pel curs actual, les diferències són coincidents en la majoria de matèries, en edicions anteriors molt probablement són atribuïbles tan a característiques de l'alumnat com del professorat.

Taula 2. Separat per grups, percentatges d'estudiants que han superat la química (nota>5), el rang de nota que més es repeteix i el que l'hi segueix en segon ordre.

Química Q1.Curs 2011/2012	Superada	Rang Freqüència màxima	Rang F. que segueix, en ordre descendent
Grup A	86%	6-7	7-8
Grup B	44%	6-7 = 2-3	5-6
Grup C	62%	5-6	7-8
Grup D	56%	5-6	6-7

La forma d'avaluar és d'enorme importància; s'ha observat que influeixen factors diversos tals com per exemple: (i) el tipus de qüestions i el nivell de dificultat d'aquestes, (ii) la manera d'assignar les puntuacions: de manera uniforme: totes valen el mateix, o be de diferent valor atenent el nivell de coneixement que implica. Seria interessant fer un estudi analitzant aquestes dades en relació al grau significatiu d'aprenentatge, encara que és certament difícil.

Es fa l'informe per cada curs, en el qual s'analitzen els resultats i se'n fa la valoració. Es prenen acords que repercuteixen en la següent edició, tals com fer canvis en el tipus d'activitats proposades, el pes atribuït a cada part que la compon (pràctiques, proves, exercicis lliurables, i consegüentment adaptar la guia docent a la nova edició.

Els canvis més remarcables han estat: eliminar continguts, o parts d'aquests, per adequar-ho al temps (15 setmanes) i ajustar el percentatge de cadascuna de les parts que conformen l'avaluació (continguts, pràctiques, problemes d'avaluació continuada) al temps real que s'hi dedica. El canvi més radical ha estat en les pràctiques: l'alumne ha de fer l'informe de la pràctica tal com és habitual (individual o bé en grup) però en comptes de lliurar-lo ha de respondre un qüestionari de forma individual. Aquest canvi es va decidir en base a que majoritàriament el feedback de l'informe no proporcionava millores substancials en els resultats; ahora, donat que és individual s'elimina el factor de incertesa respecte de si és una tasca de grup.

**EPSEVG.** A continuació, en la taula 3 es mostren els resultats globals de l'assignatura de química en els tres quadrimestres de tardor des de que es van iniciar els estudis de grau a l'EPSEVG.

S'observa que el percentatge d'estudiants que superen l'assignatura (notes  $\geq 5$ ) és major que 70, sent una mica més alt (uns 10 punts) que a l'EPSEM. El fet que aquest últim quadrimestre a l'EPSEVG hagi hagut una davallada d'uns 10 punts respecte als anteriors, és difícil d'explicar, potser l'arribada de

nou professorat, potser la preparació de l'alumnat...; Entre el 6 i el 9 per cent d'alumnat la suspenen (<3,9); entre el 3 i el 5% la poden compensar (entre 4 i 4,9) i entre 7 i 12 %,aproximadament, no es presenten (NP).

*Taula 3. Percentatges d'estudiants que han superat la química (nota>5), els que l'han suspès (<3,9) i els no presentats (NP). També s'indica el percentatge susceptible de poder esdevenir compensables (entre 4 i 5).*

Química	Superada (>5)	Suspesa (<3,9)	Compensable (4 i <5)	NP
Q1.Curs 2011/2012	74%	9%	5%	12%
Q1. curs 2010/2011	84%	6,6%	2,6%	6,9%
Q1. Curs 2009/2010	82%	5,7%	2,6%	9,6

En la taula 4 es visualitza la distribució percentual de les qualificacions del l'alumnat en funció dels diferents grups de l'assignatura en el passat quadrimestre. Les diferències entre les qualificacions dels grups és podrien intentar explicar a partir del diferent professorat, alumnat, grups matí, grups tarda, classe a primeres o últimes hores ... En aquest sentit, es podrien fer algunes consideracions curioses, i que certament, ens haurien de fer reflexionar ... Referent a la distribució de l'alumnat NP, es veu molt més elevat en els grups de tarda, com respon a un tipus d'estudiantat més adult amb altres obligacions a part de l'estudi, però no es pot obviar el percentatge tan elevat de NP en un dels grups del matí (grup 3) ...

*Taula 4. Distribució percentual de qualificacions (suspès, aprovat, notable, excel·lent i matrícula d'honor) entre el total de l'estudiantat de química de l'EPSEVG de l'any 2011/2012, i també entre els diferents grups de l'assignatura.*

Química Q1 Curs 2011/2012	% Total estudiantat	% Grup Matí(1)	% Grup Tarda(2)	% Grup Matí(3)	% Grup Matí(4)	% Grup Tarda(5)
NP	12,5	4,1	14,6	25,8	7,6	16,1
suspès	13,4	5,1	8,3	27,3	21,2	8,1
aprovat	56,1	62,2	68,8	39,4	57,6	41,9
notable	15,7	27,6	8,3	6,1	13,6	25,8
excel·lent	1,5	0	0	0	0	6,5
MH	0,9	0	0	1,5	0	1,6
moda	5	5	5	5,7	5	7

Continuant amb la taula 4, s'observa que els dos primers grups (1 i 2) tenen un elevat percentatge d'aprovat respecte els altres grups, i també, s'hi reflecteix la tendència baixa a notes altes, excel·lent i matrícula d'honor. Aquests dos grups, justament, són els que han aplicat la metodologia docent no tan tradicional, pot voler dir alguna cosa??. El temps dirà...

El mètode avaluatiu ha de ser el termòmetre que permeti veure si les coses s'estan fent bé. No es prepara a alumnat per aprovar, ha de ser l'alumnat el que aprenent pugui aprovar. Cal que el professorat analitzi el sistema avaluatiu cada quadrimestre i hi introdueixi canvis que puguin millorar el compromís de l'ensenyament-aprenentatge.

Al llarg d'aquests quadrimestres s'han anat introduint modificacions a la guia docent. En el primer quadrimestre es va fer avaluació continuada, després de cada tema hi havia una petita prova que representava un percentatge de la nota final, de manera que l'alumnat podia aprovar per curs si superava les proves, feia certs lliuraments i realitzava les pràctiques de laboratori amb l'informe corresponent. Hi havia un examen final per a recuperar o millorar nota. S'ha de dir que l'avaluació continuada va ser dura per ambdues parts, s'havia de continuar treballant-hi. En el segon quadrimestre es va afegir a l'avaluació continuada una primera prova a mig curs, i una segona i/o final, l'alumnat demanava més oportunitats per aprovar, fins i tot, el centre va organitzar un examen extraordinari fora del quadrimestre. La solució no estava en fer més exàmens...Aquest últim quadrimestre hi ha hagut 2 proves parcials durant el curs i un final, a part de la part avaluativa d'altres activitats... Ha estat excessiu, l'alumnat no tenia temps de preparar-se, sempre s'estava examinant... Per tant, sembla que el tema d'avaluació no és gens senzill en aquests cursos tan curts i, sobretot, si els grups són nombrosos. És veritat que la docència de la part pràctica, exercicis i laboratori, a grups petits ha estat una gran novetat i ajut en els nous plans d'estudi. Però és evident que cal continuar investigant mètodes docents nous que permetin millorar les classes de teoria als grups grans i la forma d'avaluar..... Al menys això és el que preocupa, i motiva de manera il·lusionada a una gran part del professorat d'avui.

## CONCLUSIONS

- Ara, més que mai, va perdent sentit l'ensenyament basat exclusivament en les classes expositives. La facilitat d'obtenir informació, el volum de coneixements nous que apareixen constantment i la baixa motivació que s'aconsegueix amb aquest tipus d'ensenyament, requereix l'ús de noves estratègies metodològiques.
- Afavorir que l'aprenentatge sigui significatiu: analitzant continguts, metodologies i activitats, així com preparar recursos docents que



promoguin la implicació activa de l'estudiant per tal de que aquest construeixi, gradualment, els seus coneixements. Procurar seqüenciar els continguts adequadament i evitar grans salts pel que fa als reptes, que sovint són la causa dels abandonaments [3].

- El mètode innovador que s'aplica a EPSEVG intenta evitar l'excés d'informació i pretén que l'alumnat aprengui els coneixements més imprescindibles que el faci capaç de tenir un criteri químic en el món en què es troba i en el que es pot trobar en el futur. També a l'EPSEM, es fan petits passos en aquest sentit encara que majoritàriament es prefereix seguir amb el model exposat. La participació conjunta en aquesta jornada pretén posar en comú les metodologies que s'usen en ambdós centres amb l'objectiu d'afavorir millora en l'aprenentatge i disminuir l'abandonament.
- La impressió a l'EPSEVG és que l'abandonament de la "tradició pedagògica" ha estat positiu, tant pel professorat com per als estudiants. S'ha passat a fer un QUÍMICA més real, més pràctica, més tècnica... i menys teòrica, especulativa i formalista. Alguns estudiants inicialment recelosos de "perdre el temps" amb l'estudi de la QUÍMICA han aconseguit implicar-s'hi fins a nivells impensables fa un parell o tres de cursos. El caos inicial de fa tres anys ha estat superat i s'ha aconseguit una certa lògica, continuïtat i serenitat permanent al llarg del curs. La millora continuarà, però ja resulta evident que tots (estudiants i professors) hi hem sortit guanyant amb el canvi.
- S'observen diferències en els resultats acadèmics entre ambdós centres, si bé, els resultats en algun altre centre de la UPC són semblants als de l'EPSEM, n'hi ha algun altre que obté resultats similars als de EPSEVG. Seria interessant discutir entre el professorat implicat en els 4 centres per tal de conèixer quines en són les causes.
- Per continuar avançant en l'ensenyament-aprenentatge de la química cal posar en comú el què pensa i fa el professorat de química, ja sigui del mateix centre o diferent. En aquest estudi s'han comparat maneres diferents d'impartir química. A l'EPSEM han trobat una metodologia molt encertada per la part experimental de l'assignatura i a l'EPSEVG estan aplicant formes de fer la part teòrica de forma diferent. El futur dirà.....

### **AGRAÏMENTS**

*Al grup RIMA-GENCAD (Disseny, experimentació i avaluació de mètodes docents per tal de desenvolupar l'enginy i la creativitat de l'alumne) per fomentar que el professorat contribueixi en la millora de la formació dels nostres estudiants.*



Gràcies a l'ajut del Projecte de Millora de la Docència 2010-2011 "Innovació i investigació docent per millorar l'enginy i la creativitat dels alumnes d'Enginyeria i d'Arquitectura", que ha concedit la UPC al grup RIMA\_GENCAD es promou la recerca en noves metodologies docents.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Gorchs, R. i Tortosa, M. *Aprenentatge actiu de química a diferents nivells (ensenyament secundari i 1r curs universitari)*. JID-RIMA-GENCAD (2012)
- [2] Gorchs, R. y Tortosa, M. *Cambios en el sistema de evaluación para mejorar el aprendizaje en el laboratorio de química. La Química como materia básica de los Grados de Ingeniería*. Ed.: Martínez, J. y Pinto, G. 170-179 (2009).
- [3] Gorchs, R.; Tortosa, M.; Guitart, F.; Álvarez, M<sup>a</sup>. D.; Grau, D. *La Química al batxillerat i primer curs universitari. IV Jornades sobre l'ensenyament de la Física i la química. I Trobada d'Educació Química*. IEC (2011).
- [4] Grau, M. D.; Calvet, A.; Farran, A.; Gorchs, R.; Gaus, E.; Martínez, M. y Salán, N. *Producciones digitales para la fase pre-laboratorio de experimentación en química. Grupo de Recursos para la Didáctica de la Química (GReDiQ-RIMA de la UPC)* [[www.upc.edu/rima](http://www.upc.edu/rima)].
- [5] Tortosa, M. y Gorchs, R.. *Análisis de las prácticas de química de futuros ingenieros: propuestas de mejora efectivas en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior*. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 10 (3), 531-549 (2011).
- [6] Holman J. S. *CHEMISTRY: THE SALTER'S APPROACH* Heinemann Educational Publishers

## JID-RIMA 2012

**GRIMAth, Grup de Recerca i Innovació en Metodologies d'Aprenentatge de les Matemàtiques**

**GRIMAth, Grupo de Investigación e Innovación en Metodologías de Aprendizaje de las Matemáticas**

**TALLERES AUDIOVISUALES DE CÁLCULO EN CaminsOpenCourseware**  
*M. R. Estela-Carbonell; B. Oliveira-Bravo*

**MATERIAL IN VIDEO FORMAT AS A SUPPORT IN MATH COURSES IN TELECOMMUNICATION ENGINEERING**  
*M. Breitman; G. Sáez-Moreno*

**LA HISTÒRIA DE LA MATEMÀTICA COM A RECURS PER A LA FORMACIÓ (ABSTRACT)**  
*M.R. Massa-Esteve*



## TALLERES AUDIOVISUALES DE CÁLCULO EN CaminsOpenCourseWare

*M. R. Estela Carbonell; B. Oliveira Bravo*  
*Matemàtica Aplicada III*  
*Escola de Camins. UPC BarcelonaTech*  
*m.rosa.estela@upc.edu*

### ABSTRACT

The main idea of our project is to record some audiovisual material in order to support the subjects “Càlcul” and “Fonaments Matemàtics” and make them much more appealing. Both are thought in the degree “Grau d’Enginyeria Civil” at Escola Tècnica Superior d’Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona. This material is divided in two groups inside a bigger project called CaminsOpenCourseWare. The first part of our work consists on the creation of some videos so as to motivate our students. This videos show how useful the correct comprehension of our courses is to understand different facts of the Civil Engineering. On the other hand, we have been working with the “Talleres de Càlculo”, and this is our presentation at JID 2012. Those videos are both conceptually new but also technologically. Our aim is to record nowadays’ real workshops and make them “forever”. We strongly feel this innovative virtual work will turn a must-done thing, as the current economic situation led us to anticipate the future. Recording tools and wireless devices have been conveniently combined, and the final result is really positive.

**KEYWORDS:** Video, Motivation, Calculus, Innovation, Self-assessment

### RESUMEN

El proyecto consiste en la creación de material audiovisual, concretamente unos vídeos que dan soporte a las asignaturas de “Càlcul” y “Fonaments Matemàtics” en la titulación “Grau d’Enginyeria Civil” en la Escola Tècnica Superior d’Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona. Estos vídeos forman parte del proyecto CaminsOpenCourseWare y conceptualmente se dividen en dos tipos. Una parte de estos vídeos se han realizado con el objetivo de motivar a los estudiantes en nuestras asignaturas y para ello se han recogido las diferentes aplicaciones que tiene el Càlculo en las diversas facetas de la Ingeniería Civil, construyendo así unas presentaciones lo más atractivas y aplicadas posible. El otro bloque de vídeos hace referencia a unos vídeos Talleres de Càlculo, y ésta es nuestra presentación en la JID 2012.

**PALABRAS CLAVE:** Vídeo, Motivación, Càlculo, Innovación, Auto-aprendizaje

JORNADA INNOVACIÓN DOCENTE – RIMA 2012

5-6 Julio 2012, UPF

~ 488 ~

## INTRODUCCIÓN

El actual marco de crisis nos obliga a adaptarnos a la situación y aprovechar al máximo los recursos de hoy, ya que mañana puede que no dispongamos de ellos. Sería una pena que los futuros estudiantes no puedan disfrutar de unos talleres Enginycat, ya que la experiencia nos enseña que los alumnos los agradecen. Buscar una manera de dar continuación a parte de los talleres de “Cálculo” y “Fundamentos Matemáticos” es el objetivo de nuestro trabajo.

Pero todo problema tiene solución, y nosotros la hemos encontrado con la creación de los vídeos. Las nuevas tecnologías permiten inmortalizar esos talleres, recoger la información en vídeos y poder aprovecharla para los siguientes cursos. La idea de realizar un vídeo no es pionera, pero el formato, la combinación de herramientas y el objetivo sí lo son.



Figura 1. Presentación de los Talleres de Cálculo.

A continuación se describe la evolución de la idea hasta el último producto: los vídeos.

## DESARROLLO

Los vídeos de los talleres son el segundo tipo de material audiovisual que desarrollamos en nuestras asignaturas. En primer lugar se realizaron unos vídeos de motivación por tema, con la colaboración de diferentes profesores que explican su ámbito de trabajo y lo relacionan con cada uno de los distintos temas de la asignatura. El efecto que se buscaba en los alumnos era la motivación, un link de lo aprendido en las aulas aplicado al mundo real en la Ingeniería Civil. “Mira lo que se puede llegar a hacer mediante el Cálculo. Si dominas la base, podrás llegar a hacer todo eso.”

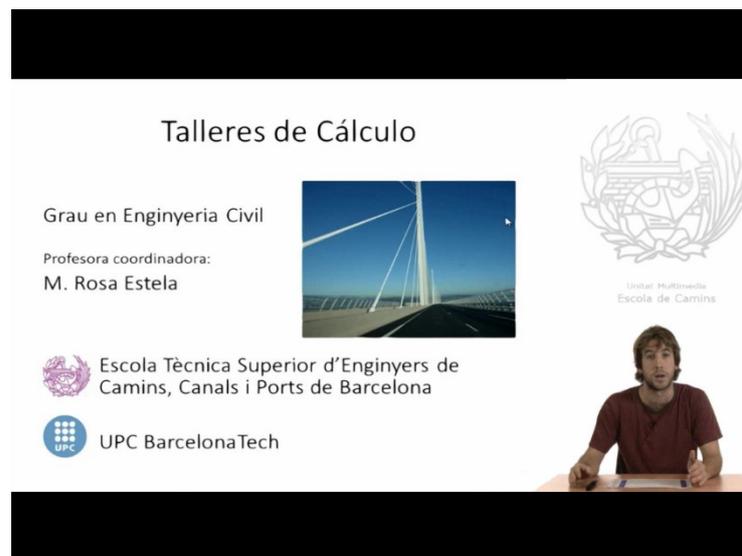


Figura 2. Presentación de los Talleres de Cálculo.

Además, de esta manera se acerca al estudiante a temas de su interés y que motivaron su entrada en el Grado de Ingeniería Civil, temas que parecen muy lejanos académicamente i científicamente a los estudiantes de los cursos iniciales. La aplicación de los conceptos que se estudian en nuestras asignaturas de primer curso les viene dada por personas que están trabajando en distintos ámbitos de la Ingeniería Civil y en el entorno de la Escuela, por lo que se consigue un doble objetivo: motivación y cercanía.

Los resultados positivos conseguidos animan a seguir con la realización de éste tipo de vídeos, y los talleres eran sin duda, el siguiente paso a dar. Pensamos que sería una lástima no realizarlos, teniendo el material, infraestructura y la experiencia suficiente para desarrollar un nuevo producto. Y así empezó todo.

La idea es recoger temas importantes para nuestras asignaturas en unos vídeos lo más atractivos posibles. En ningún momento pretenden ser sustituto de lo que se realiza en clase, es decir, no todo está recogido en el vídeo, pero sí la información más importante o una visión general del tema que estamos estudiando.

El formato de todos los talleres es el siguiente:

- Parte I. Herramientas.  
Una breve explicación teórica de las herramientas de Cálculo que necesitamos dominar para la correcta resolución de los problemas. Sabemos que los alumnos ya disponen de información teórica suficiente en libros, apuntes, etc. por lo que este apartado está enfocado a la comprensión transversal. Es decir, los alumnos acostumbran a estudiar individualmente los diferentes temas, sin

tener en cuenta las relaciones que se establecen entre los diferentes puntos. Aquí haremos hincapié en la comprensión de la asignatura como un “todo” y no como sumatorio de todas las partes. Es por esto que se intenta no caer en una explicación demasiado teórica y nunca perdemos de vista los objetivos que perseguimos.

- Parte II. Resolución de un ejercicio práctico.  
En esta segunda parte del vídeo se desarrolla la solución de un problema de dificultad superior. La idea es que el alumno vaya avanzando conjuntamente con el profesor en la resolución de un ejercicio. La dificultad del problema no recae principalmente en el uso de recursos poco comunes o de “ideas felices” sino en la correcta comprensión del mismo. No se busca simplemente la evaluación de los conocimientos de Cálculo y Fundamentos Matemáticos, sino también se busca una abstracción suficiente por parte del alumno como para poder interpretar correctamente lo que se plantea. Además el problema matemático estará escondido dentro de uno ingenieril, con el objetivo de hacerlo más atractivo.
- Parte III. Planteamiento de un nuevo problema.  
Por último se propondrá un problema para que los alumnos lo resuelvan sin ayuda del profesor, ya que será un ejercicio similar al planteado en la segunda parte y servirá para afianzar conocimientos y métodos de resolución.

Una vez tenemos el formato, ¿cómo materializar esa idea?

Son varios los recursos que hemos utilizado en nuestros vídeos. Además de las presentaciones comunes se ha buscado la interacción directa con el alumno al otro lado de la pantalla. Esto se consigue además de con el lenguaje cercano a emplear, con las herramientas que la tecnología nos brinda.

Por un lado hemos utilizado un bolígrafo virtual el cual permite que lo que se escribe sobre el papel se vea proyectado en tiempo real sobre nuestra presentación. Así podremos explicar mientras escribimos, y el alumno también escribe desde su casa. Mantenemos el “timing” con el alumno y conseguimos un efecto positivo sobre él. Por otro lado, el uso de este utensilio innovador da valor añadido a la presentación haciéndola más interesante y rica.

Otra forma de trabajo que hemos utilizado son las aplicaciones interactivas. Las funciones trigonométricas se han expuesto de forma mucho más divertida y directa, al igual que la construcción de la integral de Riemann para poner otro ejemplo. La activación de estas herramientas por parte del profesor capta la atención del estudiante, y la información visual combinada

con la explicación multiplica las opciones para una correcta comprensión del temario objeto de estudio.

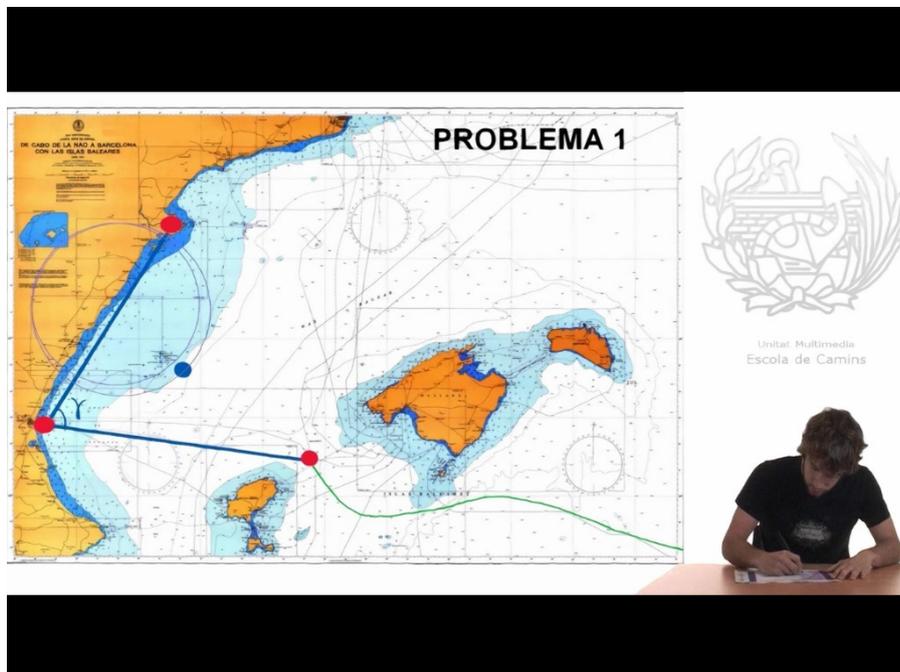


Figura 3. Uso del bolígrafo interactivo.

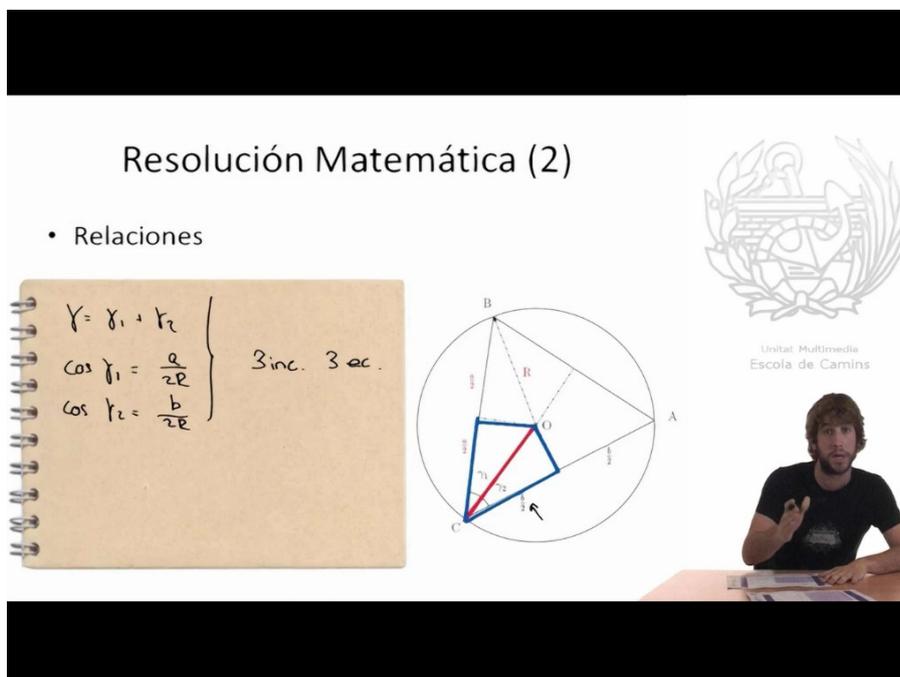


Figura 4. Uso del bolígrafo interactivo.

## RESULTADOS

En el actual curso académico nuestros estudiantes han tenido acceso a los primeros vídeos que se han publicado en CaminsOpenCourseWare

<http://ocw-camins.upc.edu/ocw/home.htm?execution=e1s4>

y a partir del próximo curso académico tendrán acceso a los talleres, que actualmente se encuentran publicados en

[http://media.camins.upc.edu/?q=mediatic\\_assignatures/1](http://media.camins.upc.edu/?q=mediatic_assignatures/1)

## CONCLUSIONES

Mediante estos vídeos creemos que nuestros objetivos pueden verse cubiertos con garantías. Todavía estamos a expensas de poder contrastar nuestras expectativas con la respuesta de los alumnos, pero la buena recepción de los hasta ahora publicados nos hace sentir optimistas.

Realmente creemos que este es el camino a seguir, por lo que continuaremos trabajando como hasta ahora en la creación de material audiovisual y en la constante innovación docente.

## BIBLIOGRAFIA

[Chopra, Anil K.] *Dynamics of Structures. Theory and Applications to Earthquake Engineering. Third Edition. Pearson Prentice Hall 2007.*

[Estela, M.R; Saà, J.] *Cálculo con soporte interactive en Moodle. Pearson Prentice Hall 2007.*

[Goswami, I.] *Civil Engineering PE. McGraw-Hill 2009.*

[Larson, R; Hostetler, R.P; Edwards, B.H.] *Cálculo. Octava edición. McGraw-Hill 2006.*

[Ortega, J M.] *Introducció a l'Anàlisi Matemàtica. Manuals de la Universitat Autònoma de Barcelona. 1990.*

[Zill, D.] *Ecuaciones Diferenciales. McGraw- Hill 2003.*

## MATERIAL IN VIDEO FORMAT AS A SUPPORT IN MATH COURSES IN TELECOMMUNICATION ENGINEERING

*M. Breitman, G. Sáez Moreno*  
*Department of Applied Mathematics IV*  
*UPC-BARCELONATECH – Universitat Politècnica de Catalunya*  
*Jordi Girona 1-3 (08034) - Barcelona (Spain)*  
[monica@ma4.upc.edu](mailto:monica@ma4.upc.edu)

### ABSTRACT

The new defined degrees in our university follow the recommendations of the European Higher Education Area (Bologna Declaration). Among these recommendations, our teaching work should be focused on student work and learning student process. That is why our proposal is devoted to achieve a more active classes supported by the continuous work of the students.

We propose our students to solve certain exercises and once they have thought them, we show the resolution in video format (along with a PDF file). The whole activity is performed in our complementary virtual course that uses Moodle platform (Atenea). We believe that the resolution in this format is well received by this generation of students who are immersed since childhood in new IT technologies. The use of this material can be understood in several ways, we have chosen the one in which the resolution is made in a LATEX format and the use of CAMTASIA allows animating the resolution by means of a voice-over.

Surveys of students encourage us to continue this line of work and just as the comments of our colleagues.

### 1. INTRODUCTION

The Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona (ETSETB) [1] is the Telecommunication Engineering School at the Technical University of Catalonia (UPC). ETSETB is finishing the changing process, adapting its studies to the European Higher Education Area recommendations, offering Engineering degrees in different specialities. This change is much more than a remodelling program, it brings a modification in the style of teaching, from teacher-centred to student-centred.

The university attentive to these changes has invested in platforms that allow active communication between teachers and students. This platform (Atenea), performed through Moodle [2], can be used for many activities, from placing the bibliographic material, making a calendar of events or placing test scores to even give the possibility of taking examinations.

From another point of view new generations of students has a different way of learning; they are closely linked to new technologies so that nowadays it is unthinkable for them to study computerless.

Motivated by these changes and encouraged by the institutions, we teachers are trying to find innovative teaching materials which best capture the attention of students, leading to greater and better understanding of the concepts.

We think it is important that students attend classes because we believe that the explanation of the concepts and exercises provided by teachers develop a greater comprehension of students that they could obtain from reading a text. Our objective is to create materials that lead students to a continuous study of the subject. A part of this material is designed to reinforce learning outside the class time and the other part is intended for short assessments that allow the correction of mistakes along the course.

Our work begins with a survey of existing proposals in video format materials, among which we highlight: websites with resolutions of exercises (see [3]), some of them with step by step resolution but without voice (see [4]); there are others with videos of a professor explaining exercises (see [5]), there are websites that propose quizzes too (see [6]) and furthermore some of the most prestigious universities offer complete video course in 45 minutes to 1 hour sessions (see [7]). A capture of one of the videos in [7] is:

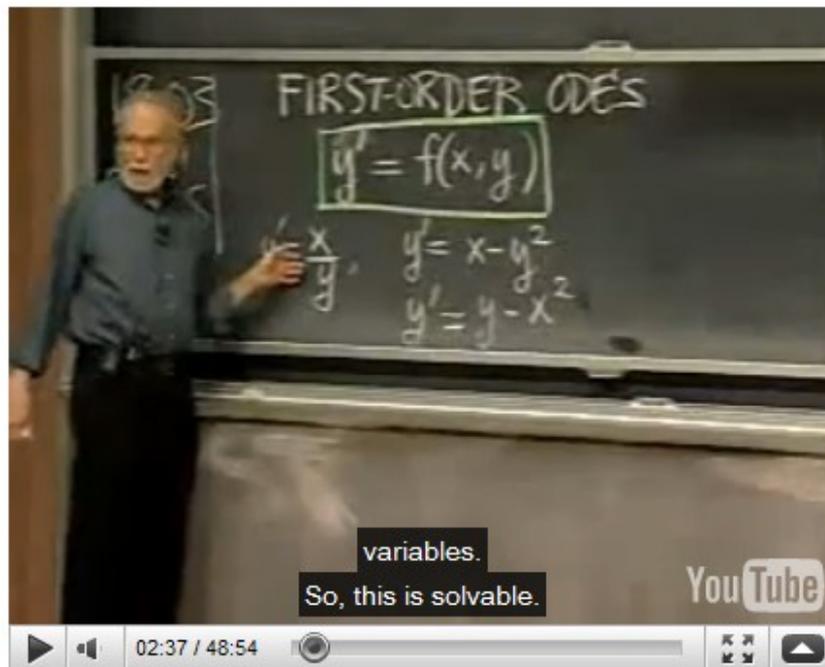


Figure 1: Professor Mattuck in a video of MIT course on ODE

Among all the proposals, we decided on making videos of solving exercises and again conducted an investigation of alternatives to this project. The most common options are in the following four captures:



Figure 2. Recording of a classical class with the teacher in the foreground

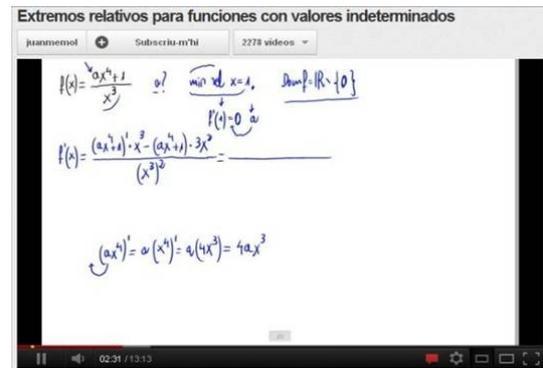


Figure 3. Recording a PPT sequenced

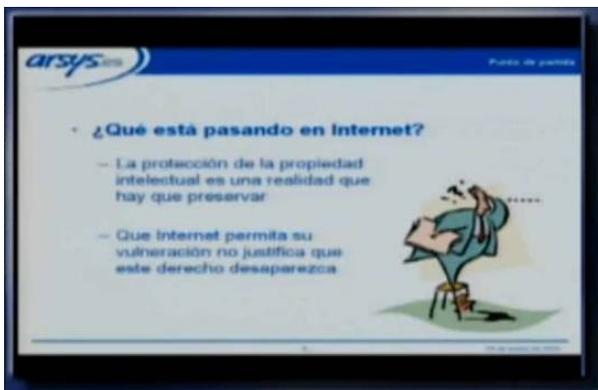


Figure 4. A written explanation with a digitizer or a block with pen recorder.



Figure 5. Recording software generated animation in which an avatar explains.

At this point, we note that it is virtually impossible to find a material that fits perfectly into our programs, but it's a good idea to implement material in video format regarding the students' positive attitude towards materials of new technology, then we decided to start with the realization of our own materials.

## 2. EXERCICES IN VIDEO FORMAT

Our proposal of videos is devoted to solve model exercises that can help our students to learn more in depth the mathematical contents of our subjects and in an easy way. But our proposal is in no way like a video on the popularization of mathematics. In the Internet it can be found similar proposals, mainly math classes recorded with a video camera or some videos recorded with a note taking application as Windows Journal using a Tablet PC or a digitizing tablet.

The procedure to create the videos has been the following one. First of all we produce the resolution of the exercise in LATEX format by means of Scientific Notebook. The choice of Scientific Notebook is motivated by the fact that this program allows us to directly write in the DVI with no compilation. Secondly we propose a simple script that mainly follows the resolution of the exercise but

including in the timeline the distribution of the text (with formulae and graphics) and the content of the voice-over. In fact this script tries to express how to explain in the best way the exercise with images and a voice-over. Thirdly we record the animation using screen recording software and after that we do the same with the capture of the voice-over. The difficulty to record both things at the same time is very high even for simple videos like these ones. We use Camtasia [8] as screen recording software but there are some other recorders as ZD Recorder. The animation is produced with a usual CTRL+Copy, CTRL+Paste technique from the resolution document to a blank document. In this way we can use some graphics that evolve in the timeline, for instance diagrams of function compositions. If a big computation uses too much part of the recorded area it can be erased from the screen after the explanation leaving the main result of the erased computation. An example of this difficulty appears when we do matrix computations. Finally, after many corrections of the previous process, we generate an MP4 version and many other video formats as well as the master file of the video. A capture of one of our videos is the following one:

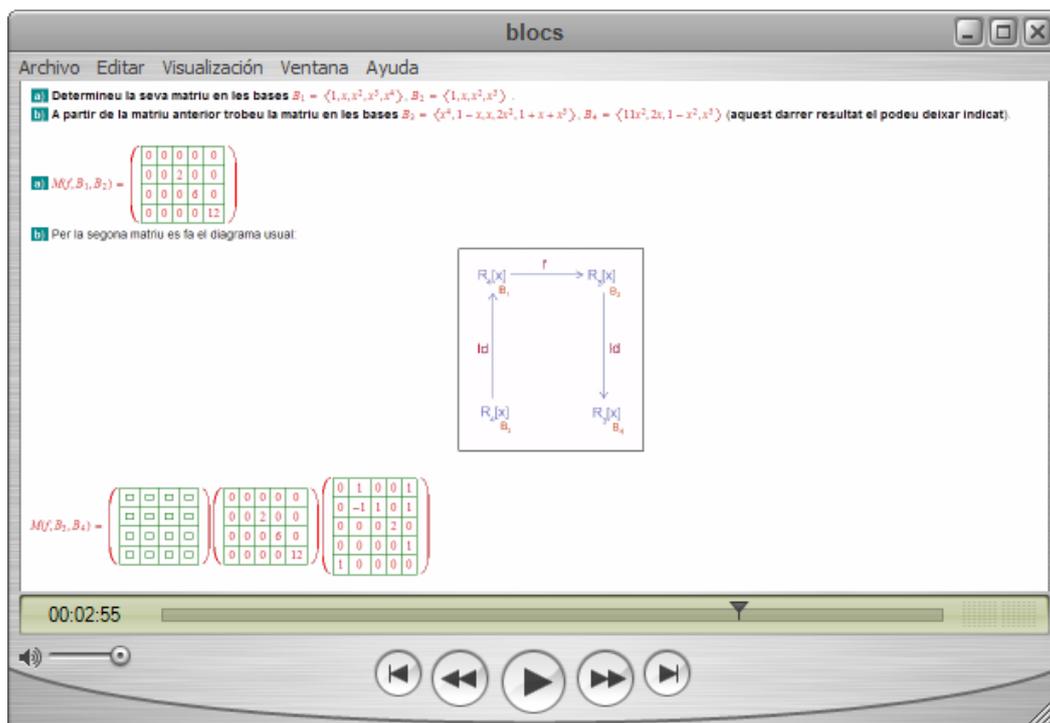


Figure 6: Caption of one of the proposed videos

This video is about a typical exercise of linear applications in different bases. The voice-over explains the process to fill the matrix with the correct numbers at the same time that these numbers appear in the video. In this case the diagram is evolving while the explanation is progressing.

Another proposed exercise is the application of mathematical concepts to engineering issues themselves; an example is the use of the Laplace transform to solve electrical circuits, as shown in the following capture.

En el circuit de la figura, el condensador està descarregat quan  $t = 0$ . Si després es tanca l'interruptor, trobeu les intensitats  $i_1$  i  $i_2$ , i la càrrega a C quan el temps  $t$  és més gran que zero.

$$2i_1 + 2i_2 + \int i_1 dt = 1 \quad (1) \quad i_2 = \frac{1}{10}(1 - 2i_1) \quad (2) \quad \Rightarrow \quad 8i_1 + 5 \int i_1 dt = 4$$

Després fem la transformada de Laplace a les dues bandes de l'equació.

Nota:  $\mathcal{L}\left\{\int i_1 dt\right\} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s} \left[\int i_1 dt\right]_{t=0} = \frac{1}{s} + \frac{q_0}{s}$ . En aquest cas,  $q_0 = 0$ . Per tant,  $\mathcal{L}\left\{\int i_1 dt\right\} = \frac{1}{s}$ .

$$8i_1 + 5\left(\frac{1}{s}\right) = \frac{4}{s} \Rightarrow \left(8 + \frac{5}{s}\right)i_1 = \frac{4}{s} \Rightarrow (8s + 5)i_1 = 4$$

Figure 7: Caption of one applied exercise video

In this case an electrical circuit with two meshes is analyzed and using Kirchhoff's laws and the Laplace transform yields the current in each mesh.

As subproducts of the video we have the LATEX file with the resolution (that can be modified for other proposals), the PDF version of the resolution and the PDF version of the formulation of the exercise that can be used, together with the video. This material is linked in the Moodle Virtual Campus associated to our subjects (Atenea). All of these files are available (see [9], [10]) under Creative Commons Licenses in the UPCommons [11] open repository of our university. These tools are also available and discussed by members of the Research Group on Mathematics Learning Methodologies (Grimath, see [12]).

### 3. OUR WEEKLY PROPOSAL

Our project is based on the continued work of the student so we need their commitment to carry out our objectives.

We ask students to keep an ongoing work. To encourage this work we provide exercises once a week, with an advanced time of approximately 3 days to solve. After this period, we post the resolution videos and include the written resolutions in PDF files.

Some questionnaires are proposed at the end of each thematic unit to check the acquisition of knowledge.

### 4. CONCLUSIONS

We teach mathematics in the first year of an engineering school and we believe it is an important occasion to introduce IT tools in mathematics to our students, who grow up surrounded by this type of technology.

We believe that this material will capture the students' attention, motivating them to work more but at the same time making easier the acquisition of knowledge.

The start of this project has represented an investment of much time exploring the existing options and once the decision was made many hours were used to take the first available materials. Nevertheless at this point, we believe that a coordinated effort between groups of teachers willing to share teaching material may represent a reduction of time and an increase in the quantity and quality of new videos.

Our future project has two different approaches. From the technological point of view, we want better technical solutions for videos, both to improve the final quality and to introduce new visual elements. Another aspect is to try to convince more teachers of mathematics in our department to form working groups in the generation of new teaching tools.

This paper was originally purely educational objectives, but we found very interesting the study of the new IT tools in the area of education in engineering schools.

## 5. REFERENCES

1. Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona de la UPC. <http://www.etsetb.upc.edu/>
2. Moodle: <http://moodle.org/>
3. Beltrán, J. Clases de matemáticas on line, <http://ed21.webcindario.com/id379.htm>, 2010
4. Taylor, J., Aid for calculus, <http://www.jtaylor1142001.net/calccat/Contents/CalcaCont.html>, 2010.
5. Tisdell, Ch, 2<sup>nd</sup> order, linear homogeneous ODE with repeat roots, <http://www.youtube.com/watch?v=mTxqlmPWmeA>, 2008
6. Wims, WWW Interactive Multipurpose Server <http://wims.unice.fr/wims/wims.cgi?session=FBE03DCEBA.1&+lang=en&+module=U1%2Fanalysis%2Foefode.en>, 2010.
7. Mattuck, A. Video lecturers. <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Mathematics/18-03Spring2006/VideoLectures/index.htm>, 2006.
8. Camtasia: <http://www.techsmith.com/camtasia.asp>
9. Lineal Algebra videos: <http://upcommons.upc.edu/video/browse?type=subject&order=ASC&rpp=20&value=%C3%80lgebra+lineal>
10. ODE videos: <http://upcommons.upc.edu/video/browse?type=subject&order=ASC&rpp=20&value=Equacions+diferencials>
11. UPCommons: <http://upcommons.upc.edu/?locale=en>
12. Grimath: <http://grimath.ning.com/>

## LA HISTÒRIA DE LA MATEMÀTICA COM A RECURS PER A LA FORMACIÓ

*M<sup>a</sup> R Massa Esteve.*  
*Departament de Matemàtica Aplicada I*  
*Universitat Politècnica de Catalunya*  
[m.rosa.massa@upc.edu](mailto:m.rosa.massa@upc.edu)

### RESUM

La història de la ciència i de la matemàtica en particular, com un recurs explícit i implícit a l'aula, permet enriquir l'ensenyament. El coneixement per part de l'alumnat de la gènesi i l'evolució de les idees i conceptes científics és útil per millorar el seu aprenentatge i la seva formació.

L'ús de casos històrics és un dels recursos que es poden utilitzar per a millorar la transmissió i assoliment dels continguts específics de matemàtiques. El professor coneixedor de la història de les matemàtiques tindrà elements al seu abast per transmetre als alumnes una concepció de la matemàtica com a ciència útil, dinàmica, humana, interdisciplinària i heurística. A més els alumnes podran entendre la matemàtica com una activitat cultural. La història mostra que les societats s'han desenvolupat com a resultat de l'activitat científica de successives generacions i que les matemàtiques són una part fonamental del procés.

L'objectiu d'aquesta comunicació és analitzar a través d'exemples històrics implementats en l'aula els criteris i les condicions que transformen les activitats que contenen textos històrics en una poderosa eina de formació general i específica.

### PARAULES CLAU

Matemàtiques; Història de les Matemàtiques; activitats històriques.

### ABSTRACT

The History of Science and Mathematics in particular, as an explicit and implicit resource in the classroom, enables the learning to be improved. Knowledge by students of the genesis and evolution of ideas and scientific concepts is helpful to improve their learning and training.

The use of historical cases is a resource that can be used to improve the transmission and achievement of specific content in mathematics. Teachers with knowledge of the history of mathematics will have at their command the

JORNADA INNOVACIÓ DOCENT – RIMA 2012

5-6 juliol 2012, UPF

~ 500 ~

tools for conveying to students a perception of this discipline as a useful, dynamic, human, interdisciplinary and heuristic science. In addition teachers can show students that mathematics can be understood as a cultural activity. History shows that societies develop as a result of the scientific activity undertaken by successive generations, and that mathematics is a vital part of this process.

The aim of this paper is to analyze, through historical examples implemented in the classroom, criteria and conditions for transforming these activities that involved historical texts into a powerful tool of general and specific training.

### **KEYWORDS**

Mathematics; History of Mathematics; historical activities.

**JID-RIMA 2012**

**GtPOE, Portfoli de l'Estudiantat**

**GtPOE, Portfolio del Estudiantado**

**ANÁLISIS MULTIFACTORIAL DE LA APLICACIÓN DEL E-PORTFOLIO SOBRE LA CALIDAD DOCENTE**

*A. Pérez-Poch, F. Sánchez-Carracedo, D. López-, N. Salán*



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH**

**Institut de Ciències de l'Educació**





## ANÁLISIS MULTIFACTORIAL DE LA APLICACIÓN DEL E-PORTFOLIO SOBRE LA CALIDAD DOCENTE

A. Pérez-Poch<sup>1</sup>, F. Sánchez-Carracedo<sup>2</sup>, D. López-Alvarez<sup>2</sup>, N. Salán<sup>1</sup>

<sup>1</sup> GtPoE-RIMA

<sup>2</sup> VISCA-RIMA

Universitat Politècnica de Catalunya, UPC-BARCELONATECH

[antoni.perez-poch@upc.edu](mailto:antoni.perez-poch@upc.edu)

### RESUMEN

En este trabajo se analiza si la introducción del ePortfolio es un factor primordial de la mejora de la calidad docente, en un contexto de enseñanza de Grado universitaria. El estudio se realiza en la EUETIB, Escuela de Ingeniería Técnica Industrial de Barcelona de la UPC, Universitat Politècnica de Catalunya. El estudio se emmarca en los objetivos del GtPoE, Grupo de interés en el Portfolio docente, del proyecto RIMA, Recursos i Mètodes d'Aprenentatge en la UPC. Se realiza un análisis del impacto que se produce en la calidad docente al incluir el *ePortfolio* en la docencia de Informática en Grados de Ingeniería Industrial. Se presentan datos de rendimiento académico y satisfacción del alumnado medido con la encuesta estandarizada SEEQ (Marsh H., *Students' Evaluations of Educational Quality*). Para validar los resultados se han usado datos procedentes de dos grupos de control en los que no se usó el ePortfolio docente. Los resultados muestran algunas mejoras estadísticamente significativas entre los grupos que siguen la enseñanza con introducción de ePortfolio, respecto a los grupos de control.

Asimismo, se ha realizado un análisis multifactorial ANOVA para tratar de explicar las diferencias en los resultados académicos. Se observa que la aplicación del ePortfolio es el segundo factor predominante ( $p < 0.05$ ) en la nota final de la asignatura, después de la nota de acceso del alumno a la titulación.

En conclusión, la inclusión del ePortfolio en la docencia contribuye a la mejora de la motivación, y es un factor relevante en la mejora de la calidad docente.

**PALABRAS CLAVE:** ePortfolio, Calidad docente, Metodologías activas

### ABSTRACT

We analyze if the introduction of ePortfolio is a fundamental factor of the improvement of the educational quality, in a context of higher education. The study is implemented in the EUETIB, School of Industrial Technical Engineering of Barcelona of the UPC Barcelona Tech, Universitat Politècnica de Catalonia. The study follows the objectives

JORNADA INNOVACIÓN DOCENTE – RIMA 2012

5-6 Julio 2012, UPF

~ 503 ~



of the GtPoE, Group of interest in the educational Portfolio, the project RIMA, Resources and Learning Methods in the UPC. We analyse which is the impact in the educational quality when including ePortfolio in teaching of Computer science in Degrees of Industrial Engineering. Data of academic results and students' satisfaction is measured with the standardized survey SEEQ (*Marsh H., Students' Evaluations of Educational Quality*). In order to validate the results we analyze data from control groups in which ePortfolio was not used. The results show some statistically significant improvements between the groups with introduction of ePortfolio, with respect to the control groups.

Also, a multi-factor analysis ANOVA has been made in order to explain the differences in the academic results. It is observed that the application of ePortfolio is a second predominant factor ( $p < 0,05$ ) in the final note of the subject, after the note of access of the student to the degree.

In conclusion, the inclusion of ePortfolio in teaching contributes to the improvement of the motivation, and is an excellent factor in the improvement of the educational quality.

**KEYWORDS:** *ePortfolio*, teaching quality, active methodologies.

## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En este trabajo se plantea el análisis del impacto que ha tenido en la enseñanza de una asignatura básica de Ingeniería Técnica Industrial la introducción del ePortfolio en el laboratorio. El impacto se entiende como mejora de la calidad docente, entendida ésta como eficiencia de la actividad docente, basada en indicadores medibles. Entre otros, se han escogido como indicadores, por ser los más habituales en el ámbito educativo, el rendimiento académico y la satisfacción por la docencia recibida.

En la actualidad, es del máximo interés conocer qué impacto real tiene en la calidad docente la introducción de estos métodos. En este caso, se han ido introduciendo progresivamente estas metodologías en el aula desde mucho antes de la llegada del EEES (Espacio Europeo de Educación Superior), con lo que se puede estar en disposición de analizar cuál es el verdadero impacto de estas innovaciones educativas.

Como objetivos del trabajo, nos planteamos encontrar respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Ha mejorado el rendimiento académico del estudiantado? Si hay mejora, ¿en qué medida es consecuencia de los cambios metodológicos?



2. ¿Existen diferencias entre los cuatrimestres de primavera y otoño? ¿En qué medida influye la masificación de la clase?
3. ¿Cuál es la percepción del alumnado sobre esta metodología? ¿En qué aspectos concretos del proceso de enseñanza-aprendizaje han influido significativamente?

El estudio objeto de este artículo se centra en una asignatura de fase selectiva del plan de estudios reformado 2002 –pre-EEES-, en la EUETIB (Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona, UPC). Esta reforma fue una de las últimas en realizarse en nuestra universidad antes de la implantación de los planes de estudios del EEES. El carácter innovador y pionero de esta reforma se plasmó en la implantación explícita de créditos No Presenciales (NP), y en la inclusión de técnicas de aprendizaje activo y cooperativo en muchas asignaturas de las titulaciones que se imparten.

La asignatura se denomina 'Fundamentos de Informática' y está dirigida a alumnos de primer cuatrimestre de las cuatro especialidades de Ingeniería Técnica que se imparten en esta escuela: Química, Mecánica, Electricidad y Electrónica Industrial. No se presuponen conocimientos previos. En este centro, el primer cuatrimestre constituye la Fase Selectiva de la enseñanza. Los alumnos deben superar todas las asignaturas del primer cuatrimestre, incluyendo 'Fundamentos de Informática', en un máximo de dos cuatrimestres. En caso contrario, no pueden continuar los estudios que han empezado en la EUETIB al menos durante los próximos 3 años, de acuerdo con la normativa académica vigente.

Este contexto hace que el perfil del alumnado sea claramente distinto en los cuatrimestres de otoño, cuando entran la mayoría de los alumnos en la escuela por primera vez. En el cuatrimestre de otoño el aula está masificada, con más de 80 estudiantes por clase. En cambio, en el cuatrimestre de primavera se repite la asignatura y alrededor del 90% de los matriculados son repetidores. El aula está menos masificada (entre 20 y 40 alumnos) y, además, cambia la motivación del alumno, que habitualmente está más preocupado por superar la fase selectiva que por el propio contenido de la materia. Se hacen necesarias estrategias que se adapten a cada una de las situaciones expuestas.

Los alumnos siguen un plan de trabajo definido por el profesor, y completan su ePortfolio mediante una plantilla, con links a los recursos. Añaden las tareas de programación semanales, los enlaces que consultan, y los propios programas que realizan. El trabajo se completa con una FAQ (Lista de errores frecuentes) de programación. Esta lista pretende ser a la vez formativa y evaluativa. Los alumnos deben ser capaces de detectar sus propios errores de programación, resolverlos y documentarlos para su referencia posterior.



El ePortfolio cumple también una función sumativa. La evaluación continua del trabajo se realiza con la revisión continua del dossier. El profesor recoge electrónicamente el dossier, lo corrige y añade recomendaciones para su mejora. Los ejercicios de entregas posteriores son evaluados nuevamente para comprobar si el alumno los ha mejorado. Esta técnica favorece la mejora continua, y la implicación del alumno en su propio aprendizaje.

Durante el curso 2009-2010 se ha implantado el plan de estudios del EEES en la EUETIB. La asignatura se mantiene en el plan de estudios como obligatoria de fase inicial, con equivalente número de créditos ECTS hasta la actualidad.

## 2. METODOLOGÍA

Para valorar el impacto académico de la estrategia del ePortfolio, se han recogido de forma sistemática los datos de las notas obtenidas por los alumnos desde el curso 2006-2007 al actual. Del 2009-2010 hasta hoy los datos corresponden a la asignatura de Grado EEES. Para cada cuatrimestre se dispone de dos grupos de laboratorio que utilizan el portfolio y cuatro grupos control que no lo utilizan.

Se han recogido las notas de acceso con que los alumnos entran en nuestra escuela durante todos estos cursos. Se han recogido también los datos relativos a la procedencia de los alumnos, y la duración media de los estudios por año académico. Con estos datos se pretende estudiar cuán relevantes son estos factores respecto a la introducción de metodologías de aprendizaje activo y cooperativo en el aula.

Asimismo, se han recogido sistemáticamente datos relativos a la satisfacción del alumnado con respecto a la docencia recibida. Para ello, se ha utilizado la encuesta estandarizada de calidad docente *Student Experience of Education Questionnaire*, SEEQ [5] durante todos los cuatrimestres. Esta encuesta dispone de distintos apartados que se refieren a diferentes aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje. Con ellos se puede valorar el grado de aceptación por parte del alumnado de estas estrategias y extraer información específica y útil. Su uso está muy extendido en diversas universidades, y hay multitud de estudios de investigación educativa que la referencian, lo cual hace esta encuesta especialmente adecuada para un estudio de larga duración.

Las encuestas académicas SEEQ se pasan en la última semana de clase presencial en el aula, después de una breve explicación en la que se comunica al alumnado el motivo de pasar esta encuesta y se pide su honesta colaboración.

Existen además unas encuestas institucionales que la UPC pasa a los alumnos de todas las asignaturas en que están matriculados. Estas encuestas, que se hacen actualmente en formato electrónico presentan, en opinión de estos autores, algunas carencias que las hacen poco útiles para un estudio de investigación de estas



características. En primer lugar, existe el dato objetivo de la bajísima participación de los alumnos en las encuestas institucionales. En muchos cuatrimestres la participación es menor del 10% de los alumnos matriculados, lo que pone en duda su significación estadística. Además, no se pasan sistemáticamente en todos los cuatrimestres. Las encuestas SEEQ han sido respondidas por el 83% de los alumnos matriculados en la asignatura durante estos cursos, se han pasado presencialmente, lo que nos asegura la identidad de quien las ha respondido, y además hemos podido disponer de datos de las encuestas sistemáticamente en todos los cuatrimestres durante los que ha durado el estudio.

En segundo lugar, la información que se hace llegar desde el Gabinete de calidad y planificación de la universidad al profesorado implicado es mucho más limitada, y no permite valorar distintos aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje. Debido a estas dos razones, no se han incluido los datos de las encuestas docentes institucionales de la UPC en el presente estudio.

Finalmente, hemos realizado un estudio estadístico multifactorial para conocer si el rendimiento académico es un factor asociado al nivel previo del alumno o bien a la metodología aplicada en la clase, y hemos formalizado el problema mediante un modelo de regresión lineal multifactorial. En este modelo, descrito en la Ecuación (1), el rendimiento académico del alumno en esta asignatura se basaría en una dependencia lineal entre la nota obtenida en la asignatura (variable dependiente) y la nota con que ingresa el alumno en la titulación, un factor que depende de si procede de Bachillerato o bien de Formación Profesional, y un factor que tiene en cuenta si el alumno pertenece a un grupo donde se aplican las técnicas de aprendizaje activo o cooperativo, o si estaba en un grupo control con enseñanza predominante basada en clases expositivas.

$$\text{Nota} = \alpha + \sum \beta_i f_i$$

Ecuación (1): Modelo de dependencia lineal del rendimiento académico

En los casos en que el alumno procede de otras vías de entrada distintas a la Formación Profesional, por ejemplo por venir de otras carreras, simultaneidad de estudios o acceso como titulado, se ha asemejado su entrada a la de Bachillerato. En los casos en los que no se disponía de datos de todos los factores, se ha eliminado el caso del estudio. Asimismo, hemos distinguido otro factor adicional, según si el alumno pertenece a un grupo de otoño (con minoría de repetidores y más masificado, entre 60 y 90 alumnos) o de primavera (con mayoría de repetidores y máximo de 30 alumnos) en caso de estudios de grado. Esta diferenciación se pierde en el actual plan de estudios del EEES y no se ha continuado realizando.

## RESULTADOS

Con respecto al objetivo 1, “¿Ha mejorado el rendimiento académico de los estudiantes? Si hay mejora, ¿en qué medida es consecuencia de los cambios



metodològics?”, se ha constatatado una mejora significativa ( $p < 0.05$ ) de la nota media y el porcentaje de aprobados entre el grupo de control y el resto de grupos del mismo cuatrimestre de primavera (76.4% de media de aprobados en primavera, por 54% en los grupo control). Recordemos que se trata de los grupos formados en su mayoría por repetidores que deben superar la fase selectiva de forma inmediata. Esta diferencia significativa no se detecta respecto al grupo de control de otoño, formado por alumnos no repetidores. La mejora en el rendimiento académico se produce únicamente en el grupo en el que la mayoría de alumnos son repetidores.

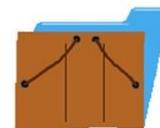
En relación al objetivo 2, “¿Existen diferencias entre los cuatrimestres de primavera y otoño?”, el rendimiento académico se mantiene relativamente estable en ambos grupos de primavera y otoño. No se encuentran diferencias significativas a lo largo de los cuatrimestres estudiados. No parece que la variable grupo masificado sea relevante, puesto que el rendimiento académico es comparable en todos los grupos de otoño, se apliquen o no técnicas de ePortfolio en el laboratorio.

Para responder al objetivo 3 del presente estudio, “¿Cuál es la percepción de los alumnos sobre estas metodologías? ¿En qué aspectos concretos del proceso de enseñanza-aprendizaje han influido significativamente?”, analizamos de forma sistemática las respuestas a las encuestas SEEQ durante siete cuatrimestres continuados. No existen diferencias significativas entre la media de los ítems pertenecientes a los apartados de la encuesta SEEQ: Aprendizaje, Entusiasmo, Organización, Interacción con el grupo, actitud personal, contenido, exámenes, trabajos del curso, carga de trabajo y dificultad, visión general y otras opiniones sobre la materia y el curso.

Del análisis de los datos recogidos se extrae que en los apartados de Motivación por el Aprendizaje e Interacción con el Grupo existe una diferencia significativa entre el grupo de control y el resto de grupos de otoño ( $p < 0.05$ ). Este resultado muestra que podemos aceptar la hipótesis no nula de que las diferencias de respuestas entre los grupos con metodología activa y grupo de control no son debidos al azar con un 95% de probabilidad. La mejora entre las medias de los apartados va de 2.3 a 4.1 en Aprendizaje (grupo de control vs grupo con ePortfolio). Análogas diferencias ocurren al comparar los grupos de control de primavera con el resto de grupos de otoño. ( $p < 0.05$ ). De estos datos concluimos que la introducción de estas estrategias aumenta de forma significativa la motivación por el aprendizaje, pero no el resto de factores.

No se encuentran diferencias significativas, en ningún apartado, entre los resultados de la encuesta si comparamos los grupos de otoño con los de primavera.. Debemos aceptar la hipótesis nula de que la satisfacción por la docencia recibida no depende de que la docencia se realice en condiciones de aula masificada o de aula no masificada pero con mayoría de alumnos repetidores.

El grado global de satisfacción por la calidad de enseñanza recibida es satisfactorio ( $3.8 \pm 0.3$  en una escala que va del 1(muy insatisfactorio) al 5 (muy satisfactorio)),



resultado obtenido haciendo la media de los ítems 'Visión general' de la encuesta, para todos los alumnos encuestados.

Se han recogido también los datos de rendimiento académico y satisfacción del alumno del curso 2009-2010 y posteriores (EEES) Los resultados no ofrecen diferencias significativas entre grupos de los distintos planes de estudios.

Se ha realizado un análisis de regresión multifactorial entre los resultados académicos obtenidos en la asignatura y los factores del modelo de dependencia lineal mencionados en el apartado anterior. Cuando un alumno no se ha presentado a ningún acto de evaluación durante el curso, se ha contabilizado su rendimiento académico como cero dentro del estudio. Los resultados más relevantes se muestran en la Tabla 1 para la asignatura Informática (EEES y pre-EEES).

La dependencia más fuerte se corresponde con la calificación de acceso, y constituye claramente el mayor predictor de los resultados académicos del alumno en el caso de la asignatura de Informática.

El mismo análisis, tomando como variable dependiente el aprobar o suspender la asignatura, o el número de años empleados por el alumno empleados en acabar la titulación, en caso de superar la fase inicial, no arrojó otros resultados significativos. Los resultados numéricos para la asignatura Informática, se muestra a continuación con Variable Dependiente: Nota final de Informática (Tabla 1).

Tabla 1: Modelo de regresión multifactorial: Informática

Var. Independientes	$\beta$	E.T.	sig
Nota de acceso	0.7421	0.223	0.234
Procedencia	-0.145	0.126	0.256
ePortfolio	0.546	0.289	0.385
Otoño/Primavera	0.0781	0.004	0.356

## DISCUSIÓN

Existen múltiples variables que interaccionan en el aula, desde el propio profesor a las características particulares del grupo-clase o a la temática de la asignatura. Sería deseable plantear estudios multidimensionales que den más pistas sobre cuál es la mejor manera de introducir la docencia activa de forma personalizada. Un tema interesante es la aplicación de nuevas tecnologías como soporte al aula, que no ha



sido estudiada en este trabajo y que esperamos introducir y analizar en futuros cuatrimestres.

Los resultados obtenidos son compatibles con los obtenidos en otro trabajo de investigación de la calidad docente [11]. En este trabajo se analizaba con una metodología similar el impacto en la calidad docente de la introducción de técnicas de aprendizaje cooperativo en una asignatura optativa de cuarto cuatrimestre, con un máximo de 25 alumnos por curso, y durante una serie de cursos más corta, pero introduciendo también un grupo de control. En este caso, mejoraban los mismos apartados de la encuesta SEEQ (Aprendizaje e Interacción con el grupo), además de observarse una significativa mejora en el rendimiento académico respecto de los grupos de control.

Es tema de discusión hasta qué punto la nota de corte de entrada de los alumnos en la titulación es o no un factor determinante en su futuro desempeño [7,8]. Otros autores han estudiado en asignaturas similares la influencia de la procedencia de los alumnos (Bachillerato/FP) con análisis de la varianza y modelos de regresión lineal. [9,10]. En estos trabajos, la nota de corte ha resultado ser siempre un factor determinante en el rendimiento académico de los alumnos durante la titulación, por encima de las metodologías empleadas en las asignaturas objeto de investigación. Nuestros resultados abundan en esta línea. Parece que, independientemente de la procedencia de los alumnos, y por encima del mayor empeño que pongan los profesores en aplicar metodologías activas en sus clases, es la nota de corte de entrada el factor predominante. La inclusión del ePortfolio es una de las técnicas mejor analizadas y documentadas en la actualidad. Estos resultados sugieren que la motivación y/o capacidad intrínseca del alumno por el aprendizaje sigue siendo decisiva; por encima de otros factores en la fase inicial de los estudios, pero deja de serlo en cursos posteriores.

Son necesarios más estudios sistemáticos de evaluación de la calidad, en otras asignaturas y con distintos profesores, para ver cuáles son las estrategias idóneas en cada caso.

Sin embargo, es significativo que la mejora en la satisfacción del alumnado con la docencia recibida, así como la mejora en su motivación por el aprendizaje es una variable que se repite en los estudios de referencia. En los alumnos de fase inicial, no se demuestra que mejore su rendimiento académico, pero sí hay estudios concluyentes de esta mejoría en cursos posteriores. La nota de acceso a la titulación sigue siendo un factor que determina en buena medida el rendimiento académico de los alumnos, al menos al inicio de la titulación, por encima de la metodología utilizada en las clases. Una vez superada la fase selectiva, probablemente las diferencias entre el alumnado se reducen y entonces el factor calidad que supone la implantación de metodologías activas pasa a tener mayor importancia.



## CONCLUSIONES

Este artículo presenta un análisis multifactorial de las ventajas del uso del ePortfolio en una asignatura de fase inicial de Grado en Ingeniería, del que se extraen las siguientes conclusiones:

- La inclusión de la técnica del ePortfolio en fase inicial mejora la percepción por parte del alumnado de su “Motivación por el Aprendizaje de forma significativa (grupo con aplicación de ePortfolio vs grupo de control) ( $p < 0.05$ ).
- El grado de satisfacción por parte del alumnado sobre la calidad de enseñanza recibida es globalmente satisfactorio ( $3.8 \pm 0.3$  en una escala sobre 5).
- El factor predominante que predice el rendimiento académico en asignaturas de fase inicial es la nota de acceso a la titulación, por encima de la procedencia del alumno, de la masificación del grupo o de la metodología docente empleada
- La inclusión de la técnica del ePortfolio en los grupos de laboratorio es el segundo factor predominante que explica una mejora significativa en el rendimiento académico y la motivación por el aprendizaje de los alumnos.

En resumen, la implantación de la técnica del ePortfolio mejora significativamente la calidad docente en la fase inicial de Grado. El número de datos recogido sistemáticamente y una metodología rigurosa con grupos control han dado robustez a estas conclusiones.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer sinceramente a todos los alumnos que han respondido voluntariamente los cuestionarios estandarizados SEEQ a lo largo de los cursos mencionados. Asimismo nuestro agradecimiento a M. Carmen Botello y al personal de gestión académica de la EUETIB que nos ha proporcionado los datos necesarios para este estudio. También debemos agradecer su colaboración a todos los profesores de las asignaturas mencionadas que han participado voluntariamente en el estudio.

## REFERENCIAS

- [1] Pérez-Poch, A.: “Aprendizaje cooperativo: implantación de esta técnica en dos asignaturas reformadas y evaluación de resultados”. *Actas de las X JENUI (Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática) Alicante, 2004. págs. 95-102. Ed. Thomson.*
- [2] Valero-García, M.: “Cómo conseguir que los alumnos hagan más ejercicios”. *Actas de las VIII JENUI. Cáceres 2002. Págs. 343-349.*
- [3] Felder, R.; Brent, R.: “Effective strategies for cooperative learning”. *J.Cooperation & Collaboration in College Teaching. 10 (2): 69-75, 2001.*
- [4] García, R.; Traver, J.A; Candela, I.: “Aprendizaje cooperativo: fundamentos, características y técnicas”. *Editorial CCS. Madrid, 2001.*



- [5] Abrami, P.C.: "SEEQing the truth about student ratings of instruction". *Educational Researcher*, 43, 43-45.1989.
- [6] Virgós Bel, F.; Perez-Poch A.: "Un modelo para aplicación sistemática de aprendizaje cooperativo". *Actas de las VIII JENUI. Cáceres 2002. Págs. 99-106.*
- [7] Mas-Estellés, J, et al: "Rendimiento académico de los estudios de Informática en algunos centros españoles". *Actas de las XV JENUI. Barcelona 2009. Págs 5-12.*
- [8] Tovar, M.; Soto, O.; Romero, C; "Estudio de rendimiento en asignaturas de primer curso en una titulación de Ingeniería en Informática". *Actas de las XV JENUI. Barcelona 2009. Págs 13-20.*
- [9] Mas-Estellés, J. et al.: "Estudio de la influencia sobre el rendimiento académico de la nota de acceso y procedencia (COU/FP) en la E.U. de Informática." *Actas de las VIII JENUI. Cáceres 2002. Págs. 197-204.*
- [10] Dualde, B. et al.: "Estudio comparado del rendimiento de los alumnos de primer curso procedentes de COU frente a los alumnos procedentes de FP". *Actas de las IV JENUI. Sant Julià de Lòria 1998. Págs 210-217.*
- [11] Pérez-Poch, A.: "Aprendizaje Activo y Cooperativo. ¿Qué hemos aprendido de analizar su impacto en la calidad docente?". *Actas del VI CIDUI, Barcelona, 2010.*
- [12] Dysthe O., and Engelsen K. (2007). *Variations in Higher Education Portfolio Assessment. Norway Opening Universities*, Consultat el 1.6. 2012 de:  
<http://norgesuniversitetet.no/filearchive/Dysthe-Engelsen.pdf>
- [13] Marche H., Roche L. (1994). *The use of Students' Evaluations of University Teaching To Improve Teaching Effectiveness*. Consultat el 20.5.2012 de:  
[https://sarasate.upc.es/upc/ICE/BBDD/profi.nsf/files/informe\\_Marsh.htm/\\$file/informe\\_Marsh.htm](https://sarasate.upc.es/upc/ICE/BBDD/profi.nsf/files/informe_Marsh.htm/$file/informe_Marsh.htm)
- [14] Ponsa, P., Amante B., Román, J.A., Oliver, S., Díaz M., Vives J. (2009). *Higher Education challenges: Introduction of active methodologies in Engineering Curricula. International Journal of Engineering Education*. 25 (4), 799-813.
- [15] Poyatos. C., Allan C. (2005). *Higher education in a changing world. Research and Development in Higher Education*, 28, 388-399
- [16] SEEQ: *Enquesta de satisfacció. Institut de Ciències de l'Educació UPC*. Consultat el 20 de Maig de 2012 de:  
[http://www.upc.edu/ice/portal-de-recursos/eines\\_i\\_recursos/eines-upc/enquesta-de-satisfaccio-seeq](http://www.upc.edu/ice/portal-de-recursos/eines_i_recursos/eines-upc/enquesta-de-satisfaccio-seeq)

## JID-RIMA 2012

### LINGUATECH, Grup de Recerca en Comunicació Científica i Tecnològica Multilingüe

### LINGUATECH, Grupo de Investigación en Comunicación Científica y Tecnológica Multilingüe

**LINGUATECH, UN EQUIP PER A L'ELABORACIÓ DE RECURSOS MULTILINGÜES PER A LA COMUNITAT UNIVERSITÀRIA**

*M. Alsina et al.*

**CLASS-TALK, UNA GUIA DE CONVERSA PER FER CLASSES EN UNA ALTRA LLENGUA**

*M. Alsina, R. Giralt, J. Bonet, J. Fortuny-Santos, P. Palà*

**MULTILINGUAL FORMULÆ: LA VERSIÓ MULTILINGÜE DEL LLENGUATGE SIMBÒLIC**  
*S. Vila -Marta(1); M. Alsina (2); P. Lafoz; E. Boja*

**ENSENYAMENT-APRENTATGE DE L'ANGLÈS EN L'EEES**

*M. Soler-Lorente, S. Oliver-del Olmo*

**IMPARTICIÓ D'ASSIGNATURES EN ANGLÈS: UNA EXPERIÈNCIA A LA UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI**

*M. Ferré; C. Vilella*

**LA COMPETÈNCIA D'ANGLÈS A L'ASSIGNATURA CIRCUITS I SISTEMES DIGITALS DE L'EETAC – UPC**

*F. J. Robert; J. Jordana*

**APRENTATGE EN ANGLÈS EN EL CAMP DE L'ELECTRÒNICA**

*R. Argelaguet; I. Martínez; J. Vicente*

**INTEGRACIÓ DE L'ANGLÈS EN EL NOU GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES TIC**

*R. Giralt, P. Palà, J. Bonet, F. Del Àguila, S. Vila, R. Sanahuja*

**ESTRATÈGIES I RECURSOS PER A NO NADIUS PER A LA IMPARTICIÓ D'ASSIGNATURES EN ANGLÈS DE QUÍMICA EN ELS GRAUS D'ENGINYERIA**

*F.X.C. de las Heras; C. Lao, X. Gamisans*

**ACTIVITAT PER INTEGRAR 3 COMPETÈNCIES GENÈRIQUES EN EL GRAU D'ELECTRICITAT**

*M. Brunet; J. G. Bergas; J. Montanyà*

**TERCERA LLENGUA A L'AREA D'EMPRESA DELS GRAUS D'ENGINYERIA**

*J. Fortuny-Santos; J. Franch-Parella; C. Vintró-Sanchez*

**RECURSOS PER A LA COMUNICACIÓ CIENTÍFICA I TECNOLÒGICA MULTILINGÜE: PER QUÈ, QUINS, COM?**

*J. A. López Martínez, M. Alsina*



## LINGUATECH, UN EQUIP PER A L'ELABORACIÓ DE RECURSOS MULTILINGÜES PER A LA COMUNITAT UNIVERSITÀRIA

*M. Alsina et al.*

*Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa  
Universitat Politècnica de Catalunya  
[montserrat.alsina@upc.edu](mailto:montserrat.alsina@upc.edu)*

### RESUM

Linguattech, el Grup de Recerca en Comunicació Científica i Tecnològica Multilingüe, ha sorgit de manera natural en resposta a les necessitats de la comunitat universitària relacionades amb la impartició d'assignatures en llengua estrangera.

En aquest report expliquem el seu desenvolupament des de l'origen, cap allà al 2008, quan es preparava la implantació dels nous graus a l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa i l'Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la UPC oferia cursos d'anglès al professorat. Descriurem com els projectes s'han entrelaçat de manera natural amb l'anàlisi de dades del seu entorn; així, s'han dissenyat enquestes i qüestionaris per analitzar el punt de partida d'estudiantat i professorat, i per contrastar les dificultats sospitades.

L'objectiu principal del grup consisteix en elaborar material interdisciplinari de suport per a pal·liar les dificultats detectades, com per exemple els aplicatius en línia d'accés obert Class-Talk i Multilingual Formulae, que es presenten en detall en altres comunicacions. Cal remarcar el seu caràcter interdisciplinari, que permet optimitzar recursos i afavoreix el treball en equip de professorat, actualment, de 6 departaments diferents.

**PARAULES CLAU:** Historial, Linguattech, competència en 3a llengua

### ABSTRACT

Linguattech, the Research Group on Scientific and Technological Multilingual Communication, emerged naturally in response to community needs related to teaching university contents in a foreign language.

In this report we explain its development from the beginning, over there in 2008, when preparing the implementation of new degrees at the Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa and English courses were offered by ICE. We will describe how its projects have been naturally related

with the analysis of the university community; thus, questionnaires have been designed to analyze the starting point for students and teachers, and to check about difficulties.

The main goal of the group is to elaborate interdisciplinary material to support to mitigate the identified difficulties, such as online applications for open access as Class-Talk and Multilingual Formulae, presented in detail in other papers. We remark its interdisciplinary nature, to optimize resources and allow teamwork of faculty, nowadays, from 6 different departments.

**KEYWORDS:** Historial, Linguatech, foreign language competence

## **MEMBRES de LINGUATECH**

El grup de Recerca Linguatech agrupa professorat interessat en fer recerca i innovació d'eines per a la millora de la comunicació científica i tecnològica Multilingüe, en particular en relació a la docència universitària en anglès.

Actualment està integrat per:

Pura Alfonso Abella, Montserrat Alsina Aubach, Maria Rosa Argelaguet Isanta, Jordi Bonet Dalmau, Mònica Brunet Pladevall, Francisco del Aguila Lopez, Jordi Fortuny Santos, Jordi Franch Parella, Xavier Gamisans Noguera, Rosa Giralt Mas, Conxita Lao Luque, Joan Antoni López Martínez, Imma Martínez Teixidor, Pere Palà Schonwalder, Francesc Palacions Quiñonero, David Parcerisa Duocastella, Mònica Soler Lorente, Jesús Vicente Rodrigo i Sebastià Vila Marta, professorat de 6 departaments diferents de la UPC.

## **1. INTRODUCCIÓ**

Amb el desenvolupament de l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES), la internacionalització de la universitat i l'explicitació de la competència lingüística han portat a la impartició d'algunes assignatures en anglès a la majoria de titulacions universitàries.

A la Universitat Politècnica de Catalunya, la competència lingüística s'ha concretat com a competència genèrica en tercera llengua, donada la presència de les llengües catalana i castellana. La competència es pot assolir amb a) una certificació oficial de nivell B2 del marc europeu de referència [1], b) la superació de 9 crèdits impartits en tercera llengua; c) una estada en un país estranger en programa de mobilitat (tipus Erasmus), o bé d) l'elaboració i la defensa del Treball Final de Grau (TFG) en tercera llengua.

Notem que, si bé el concepte de tercera llengua de fet només precisa l'exclusió del català i el castellà, a la pràctica s'identifica amb l'anglès, donat el seu paper actual com a *lingua franca* a nivell científic, comercial, etc. Cal destacar que aquesta formulació respecta de manera natural altres llengües, com poden ser el francès, alemany, etc a les vies (a), (c). A la via (d) també inclou diferents llengües, depenent del potencial lingüístic de persones concretes disponibles com a director i el tribunal de projectes. És en la via (b) on el centre concreta l'oferta, restringint-la habitualment a l'anglès.

Tot i que en aquest plantejament inicial la impartició de continguts en tercera llengua (b) és només una de les quatre vies, notem que també serà d'utilitat per l'estudiantat que opti per les vies (c) o (d). A més, tenint en compte que en gairebé la totalitat dels casos es considera l'anglès com a tercera llengua, pels que s'acreditin per la via (a), la impartició de classes en anglès (b) no suposa inconvenient. De fet l'ús de llengües estrangeres com a suport vehicular és una de les estratègies recomanades pel Consell Europeu [2].

## 2. EVOLUCIÓ DEL GRUP

Amb aquesta perspectiva, durant el 2008, es va iniciar a l'EPSEM una reflexió sobre la impartició d'assignatures en llengua estrangera, i més concretament el que s'anomena l'aprenentatge integrat de continguts i llengua estrangera (AICLE-CLIL), arran dels cursos per a la millora del nivell d'anglès ofertats per l'Institut de Ciències de l'Educació (ICE). Aquestes reflexions poden ser considerades l'origen del grup de recerca Liguattech, si bé no és va constituir oficialment amb aquest nom fins al 2011.

Al llarg del 2008, amb una primera anàlisi de la situació va sorgir el projecte d'elaborar una guia amb la fraseologia necessària per a l'aula. El projecte va rebre el suport del Servei de Llengües i Terminologia de la UPC i la guia, anomenada Class-Talk, va ser desenvolupada durant el 2009 de manera conjunta entre professorat de l'EPSEM i el SLT. Trobareu el recurs disponible en línia a <http://www.upc.edu/slt/classtalk/>. Podeu consultar-ne una descripció a [3] o bé en un dels articles d'aquest mateix volum.

Amb la implantació a l'EPSEM de les noves titulacions de grau, es començà a concretar l'estratègia del centre, amb una clara aposta per l'anglès, si bé també cal destacar certa disponibilitat a dirigir i avaluar TFG en francès. Calia doncs seguir treballant en equip. A continuació es van dissenyar qüestionaris per analitzar el punt de partida de l'estudiantat a través del campus digital, que es comenten a la secció 3, amb els resultats de dos cursos consecutius.

Paral·lelament, es seguiren analitzant quins podien ser les dificultats en la impartició d'assignatures en anglès. A [4] podeu trobar un resum que explicita el procés cíclic d'anàlisi de dificultats i elaboració de projectes per a superar-les, que ha anat motivant el treball del grup. Nous qüestionaris, amb

fitxers àudio van permetre comprovar les dificultats de comprensió oral del llenguatge simbòlic, Així va sorgir el nou projecte per donar suport a la verbalització de fórmules, que va rebre el suport d'un ajut per a la millora de la docència de la UPC, via l'ICE, i un de la Generalitat de Catalunya. El resultat ha estat el nou portal web Multilingual Formulae <http://mformulae.epsem.upc.edu/>.

Trobareu detalls del procés de construcció a [5] i detalls referents a l'estructura en una de les ponències d'aquest mateix volum. Actualment s'està treballant en la introducció de contingut en el portal, amb els processos de revisió corresponents.

El treball del grup segueix actualment, amb l'objectiu d'elaborar recursos i material de suport, per la qual cosa, compta de nou amb el suport d'un ajut de millora de la docència UPC, via ICE. Així, s'han dissenyant nous qüestionaris i material docent, que es comenten en altres articles d'aquest mateix volum, i s'estan preparant rúbriques i més material docent relacionat. A més, també s'ha realitzat una enquesta al professorat, per tal de poder afinar millor l'anàlisi de la situació actual. S'inclouen gràfics i comentaris a la secció 4 d'aquest mateix article.

Finalment, a la secció 5 es presenten alguns comentaris a mena de conclusions sobre la necessitat d'elaboració i selecció de recursos.

### **3. ANÀLISIS DEL PUNT DE PARTIDA DE L'ESTUDIANTAT**

Amb l'inici dels nous graus, era interessant fer una anàlisi de l'estudiantat per saber quin seria el punt de partida abans de planificar l'estratègia del centre. Així, es van preparar qüestionaris per obtenir dades reals, utilitzant el potencial del campus digital Moodle. Notem que els resultats poden variar d'un centre a l'altre, però l'eina utilitzada pot ser comuna.

A continuació es detallen els criteris de disseny del qüestionari. Actualment es disposa ja de respostes de dos cursos consecutius, 2010-11 i 2011-12.

En primer lloc, calia informació sobre el seu nivell d'anglès. Com a base es podia tenir en compte l'itinerari educatiu escolar previ als estudis universitaris, però aquest supòsit no aportava informació suficient a l'hora de la pràctica, ja que el nivell a secundària no és uniforme. El pas següent és preguntar sobre possessió de títols oficials acreditatius, la qual cosa ens informa també del percentatge d'estudiants que assoliran la competència per la via (a). Però com que la presentació a aquests exàmens no és obligatòria, aquesta informació no determina el nivell de la majoria d'estudiants. La reflexió ens va portar a considerar la pròpia percepció del nivell, relacionada amb l'actitud i la predisposició lingüística, molt importants per a l'aprenentatge, especialment quan es tracta de l'ús vehicular de la llengua,

com es remarca en diversos treballs de recerca de Ibarra i Lasagabaster, entre altres, [6], [7]. Així es van introduir qüestions sobre la percepció dels propis estudiants sobre el seu nivell de comprensió, tant escrita com oral, i d'expressió, escrita i oral, ja que són els aspectes més rellevants en la intercomunicació relacionada amb l'aprenentatge a la universitat.

La figura 1 representa els resultats sobre el nivell d'anglès d'una mostra d'uns 400 alumnes de l'EPSEM, els cursos 2010-11 i 2011-12. L'alumnat és heterogeni, i varia entre qui diu saber poc anglès i qui manifesta tenir un bon domini. Pel que fa a les certificacions, els percentatges d'alumnes són molt baixos, i més d'un 80% no pot acreditar el nivell B2 o superior exigít en la via (a).

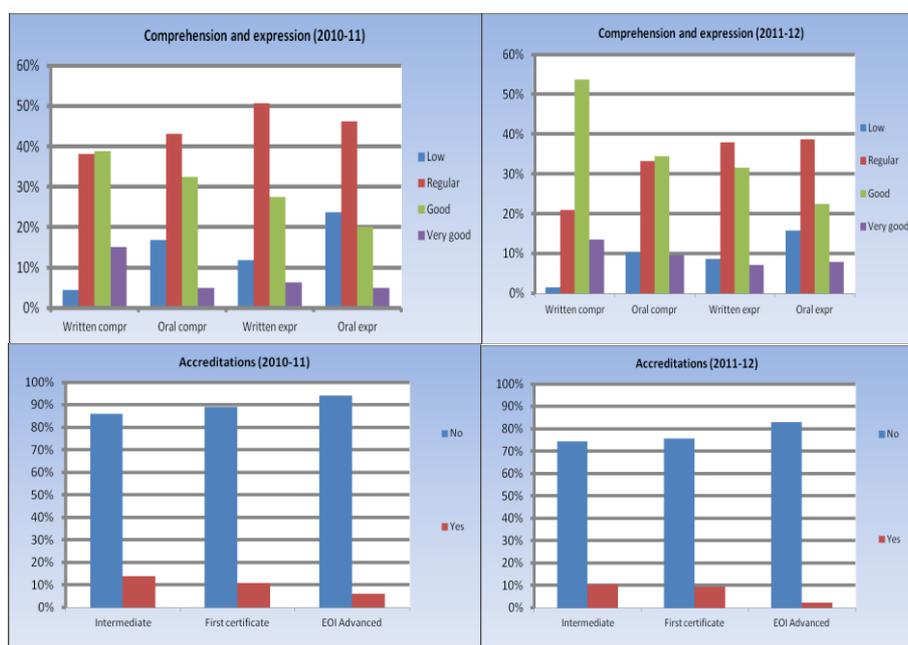


Figura 1. Gràfiques sobre el nivell d'anglès dels estudiants (EPSEM).

En segon lloc, per a la planificació de l'oferta del centre era important fer una previsió de la quantitat d'alumnes que optarien per una o altra via. Així, es van introduir preguntes de declaració d'intencions i disponibilitat per matricular-se en assignatures impartides en anglès, per participar en programes de mobilitat i per elaborar el TFG en anglès.

Els resultats sobre la disponibilitat dels estudiants de la mostra enquestada es presenten a la figura 2. Aproximadament el 50% estan disposats a participar en un programa de mobilitat, encara que això no pressuposa que tinguin ja el nivell aconsellat per a un aprofitament òptim. De tota manera la crisi actual i la disminució de beques possiblement obstaculitzarà aquestes intencions. En canvi, només un 25% sembla disposat a realitzar el TFG en anglès, la qual cosa indica que sí que són conscients de l'esforç addicional que representa i del nivell lingüístic que pressuposa. D'altra banda, gairebé

un 50% dels estudiants enquestats estan disposats a cursar assignatures impartides en anglès. Tanmateix, si comparem amb les dades sobre el nivell d'anglès, mostrades a la figura 1, podem deduir que en la impartició de classes en anglès hi poden haver dificultats. Les mancances en el domini i l'ús de la llengua poden comportar dificultats en l'assimilació de continguts, ja que per exemple el percentatge de estudiants sense dificultats en la comprensió oral no arriba al 40%.

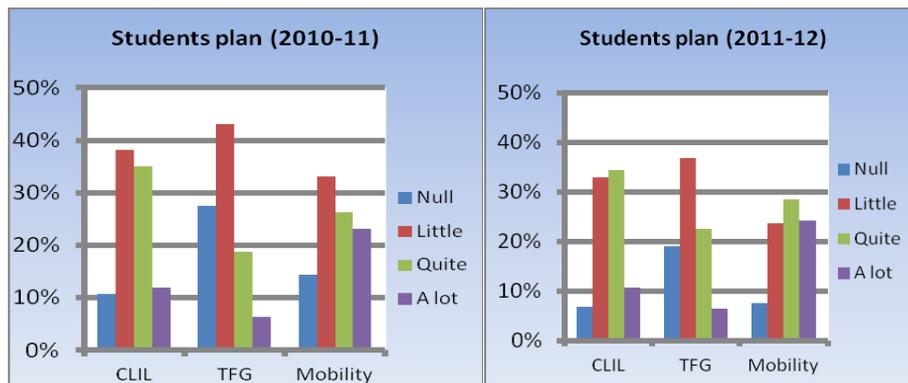


Figura 2. Gràfiques sobre la intencionalitat dels estudiants (EPSEM).

#### 4. ANÀLISI DEL PROFESSORAT

En relació al professorat, és important també reflexionar sobre el seu perfil lingüístic i disposar de dades de la seva disponibilitat a impartir classes en anglès. La percepció general és que el perfil és heterogeni, tant pel que fa a nivell com pel que fa a disponibilitat, i es fa difícil extreure'n conclusions sense una anàlisi adequada. Per una banda, un bon nombre de professors universitaris tenen bon domini de l'anglès, donada la seva activitat de recerca que inclou la participació en congressos, amb presentació i publicació d'articles amb els seus resultats [8]. Per l'altra banda, també hi ha una part de professorat que participa en l'activitat docent, fins i tot en activitats d'innovació, però és molt reticent a l'ús d'altres llengües.

Així, es va dissenyar també una enquesta per recollir dades del professorat i analitzar-les. Resumim a continuació l'anàlisi publicada a [9]. Com en el cas de l'estudiantat, l'enquesta es centrava sobretot en l'anglès i interrogava sobre la pròpia percepció de la comprensió escrita i oral, i l'expressió escrita i oral. Cal esperar que en el cas del professorat, la pròpia percepció sigui més realista que la de l'alumnat, ja que ha tingut múltiples ocasions per contrastar-la. L'enquesta també preguntava per la possessió de certificats o acreditacions oficials. Però la novetat és la introducció com a nou element de l'experiència a l'estranger. La participació del professorat en congressos a l'estranger o el fet d'haver realitzat estades de recerca, de curta o llarga durada, influeixen de manera significativa en els seus recursos per a la comunicació, especialment en temes relacionats amb la seva especialitat professional.

A l'enquesta hi van participar voluntàriament més del 70% del professorat a temps complet del centre. A la figura 3 es representen les gràfiques dels resultats obtinguts.

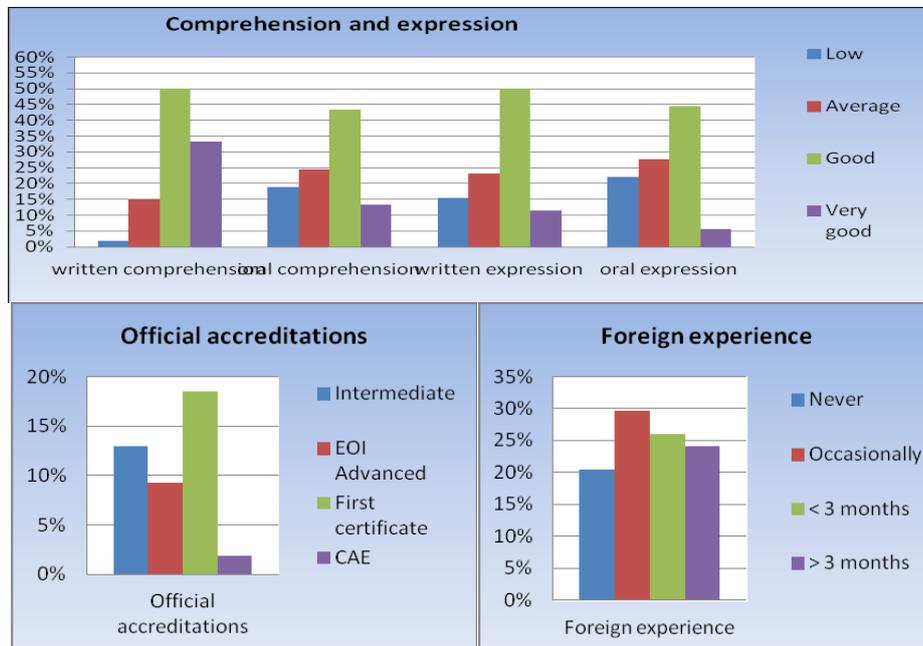


Figura 3. Gràfiques dels resultats en una mostra de professorat

De manera independent al nivell lingüístic, és important analitzar l'interès del professorat en desenvolupar la competència multilingüística de l'alumnat. Això és, l'interès en la impartició de continguts en altres llengües amb l'objectiu de promoure el trilingüisme o multilingüisme. Per exemple, treballant el vocabulari específic de l'especialitat, afavorint la comprensió lectora d'informes tècnics, etc, en diferents llengües. En aquest sentit s'ha plantejat també la impartició parcial de assignatures, que conserva una part de l'assignatura en llengua pròpia i introdueix una part substancial (no anecdòtica) del contingut en la llengua estrangera designada, a la vegada que pot introduir activitats més esporàdiques en altres llengües.

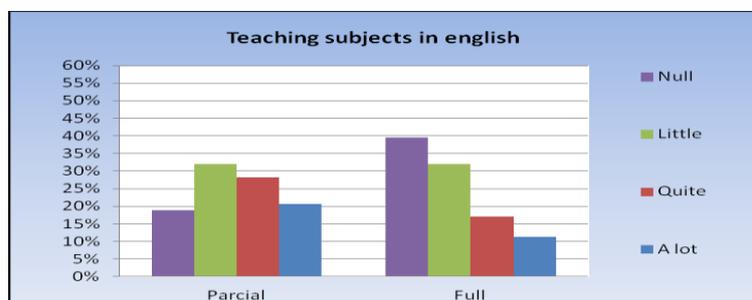


Figura 4. Disponibilitat del professorat per a la impartició parcial o total

Així, la figura 4 representa els percentatges de respostes del professorat de la mostra pel que fa a la disponibilitat per a la impartició parcial o la

impartició total en anglès. Comparant, és clar que la impartició parcial té més adeptes.

## **CONCLUSIÓ: MÉS RECURSOS**

La implantació de les noves titulacions, en el context de l'EEES, ha suposat força canvis, entre els que hem destacat l'ús de la impartició d'assignatures en llengua estrangera com a eina per a la internacionalització de la universitat i la millora de la competència lingüística. Membres del professorat de les universitats catalanes han assumit doncs la tasca de dur-ho a terme, impulsats per diferents motivacions (vegeu per exemple [10]). Però, tal i com es comenta en una anàlisi del 2010 sobre la impartició de continguts en llengua estrangera a les universitats catalanes [11], queda molt per fer si volem aconseguir bons resultats.

Malgrat la voluntat d'internacionalització i millora de la competència lingüística, especialment en el context universitari, no podem oblidar que un dels principis bàsics de l'aprenentatge integrat de continguts i llengua (AICLE), és la prevalència de la comunicació de continguts per damunt dels elements lingüístics. També voldria remarcar que la motivació del professorat, per definició, hauria de ser la voluntat d'ensenyar i guiar l'aprenentatge de l'alumnat. En aquest sentit, és clar que per tal de garantir la qualitat en el desenvolupament de les diferents assignatures que utilitzin metodologia AICLE-CLIL, es necessiten recursos de suport adequats.

És important que professorat i estudiantat disposin de recursos idonis que d'acord amb el seu domini de la llengua els permetin treballar i assimilar els continguts de les assignatures de manera correcta, sense que les dificultats addicionals degudes a la llengua de suport influeixin negativament.

En aquest sentit, des del grup Liguattech s'ha treballat en l'elaboració d'aplicacions com el Class-Talk i el Multilingual Formulae, i el desenvolupament d'altres materials i estratègies de suport. Actualment també s'està preparant un portal web amb una selecció de recursos útils disponibles a la xarxa per a facilitar-ne el seu ús, com s'explica en una altra de les comunicacions d'aquest mateix volum.

Però la tasca continua. L'objectiu d'incentivar i millorar l'aprenentatge és ambiciós i requereix d'atenció constant, tant a nivell d'elaboració de recursos com de disponibilitat del propi professorat a millorar el seu aprenentatge, per la qual cosa cal seguir fent recerca a tots nivells.

## **AGRAÏMENTS**

Els membres del grup Liguattech agraeixen el suport rebut per l'EPSEM i la plataforma de Recerca i Innovació en Metodologies d'Aprenentatge (RIMA)

de l'ICE de la UPC. Al llarg del procés d'elaboració de recursos s'ha comptat amb diferents suports: la col·laboració del SLT per a la guia Class-Talk, els ajuts CAPMD-UPC-2010 i 2010MQD00189 per al Multilingual Formulae, i l'ajut CAPMD-UPC-2011 pels recursos que s'estan desenvolupant en l'actualitat.

## REFERÈNCIES

1. Consell de Europa, "Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment (CEFR)", 2007, versió electrònica disponible en 38 llengües a [http://www.coe.int/t/dg4/linguistic/Cadre1\\_en.asp](http://www.coe.int/t/dg4/linguistic/Cadre1_en.asp) (visitat l'abril 2012)
2. Consell d'Europa, "Teaching and Learning, towards the learning Society", White Paper on Education and Training, COM(95) 590, 1995, disponible a [http://europa.eu/documents/comm/white\\_papers/pdf/com95\\_590\\_en.pdf](http://europa.eu/documents/comm/white_papers/pdf/com95_590_en.pdf), (visitat l'abril 2012)
3. Fortuny-Santos, J. i Alsina, M., "Class-Talk: Recurs en línia per a l'ensenyament d'assignatures en anglès", Proceedings of TRICLIL 2012 II International Round Table on CLIL Programmes, VI Colloquium on Clil in Catalonia, TRICLIL-2012, (N. Evnitskaya et al Eds), pp. 201-205.
4. Alsina, M., Fortuny-Santos, J. i Giralt, R, "Elaboració de recursos multimèdia per a l'ensenyament/aprenentatge en anglès en graus tecnològics". Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació (CIDUI), 2012.
5. Alsina, M. et al, "Material didàctic amb la verbalització de llenguatge simbòlic, com a suport de l'aprenentatge en anglès de continguts tècnics", Jornada d'Innovació docent UPC, 2012, disponible en línia a l'adreça <http://upcommons.upc.edu/revistes/handle/2099/3163>, (visitat el maig 2012)
6. Lasagabaster, D. (2003) "Trilingüismo en la enseñanza, Actitudes hacia la lengua minoritaria, la mayoritaria y la extranjera", Ed. Milenio, Lleida.
7. Ibarra, A. Lasagabaster, D. y Sierra, J.M. (2007), "Inmigración y aprendizaje de lenguas en un contexto bilingüe" Ed. LETE argitalextea.
8. Mainworn, F & Wätcher, B. (2002) English-language taught degree programmes in European Higher Education, ACA Papers on International Cooperation in Higher Education, Bonn Lemmens Verlag
9. De las Heras, F.X.C., Lao, C., Gamisans, X. Alsina, M., "The challenge of plurilingual competence: Analysis and teaching tools from the chemical engineering", a Innovation and Quality in Engineering Education, Universidad de Valladolid, 2012, DL. VA-398-2012.
10. Aguilar, M. "La motivació i el compromís en AICLE del professorat universitari" a Proceedings of TRICLIL 2012 II International Round Table on CLIL

*Programmes, VI Colloquium on Clil in Catalonia, TRICLIL-2012, (N. Evnitskaya et al Eds), pp..310-313.*

11. Navés, T. y Victori, M. (2011) "CLIL in Catalonia: an overview of research" en *CLIL in Spain": Implementation, Results and Teacher Training* (Y. Ruiz de Zarobe y D. Lasagabaster, Eds), pp. 30-54.

## **CLASS-TALK, UNA GUIA DE CONVERSA PER FER CLASSES EN UNA ALTRA LLENGUA**

*M. Alsina, R. Giralt, J. Bonet, J. Fortuny-Santos, P. Palà.*  
*Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (EPSEM)*  
*Universitat Politècnica de Catalunya*  
[montserrat.alsina@upc.edu](mailto:montserrat.alsina@upc.edu)

### **RESUM**

Una de les característiques de l'Espai Europeu d'Educació Superior és la mobilitat de l'estudiantat i el professorat, entre diferents universitats i països, i la impartició d'assignatures en una llengua estrangera (AICLE), per tal de millorar la competència lingüística, una de les competències genèriques escollides per la universitat. En aquest context, el portal web Class-Talk ofereix fraseologia habitual a la docència universitària, de manera que es converteix en una mena de guia de butxaca al servei de la comunitat universitària en pro del multilingüisme.

Aquesta guia de conversa va ser elaborada de manera conjunta entre professorat de l'EPSEM i tècnics lingüistes del Servei de Llengües i Terminologia de la UPC. És un recurs d'accés obert en línia, que conté unes 600 entrades classificades segons el seu ús habitual en el desenvolupament d'una classe, al laboratori, als exàmens, etc. en català, castellà i anglès, amb fitxers àudio associats.

En aquesta comunicació descriurem el seu contingut i com es pot utilitzar com a recurs per a impulsar la impartició de docència en una altra llengua, alimentant l'autoconfiança de professorat i estudiantat.

**PARAULES CLAU:** Guia de conversa, recurs d'accés obert, multilingüisme,

### **ABSTRACT**

One feature of the European Higher Education is the mobility of students and faculty, between different universities and countries, and the methodology of teaching contents in a foreign language (CLIL), to improve language skills, a generic competence at the university. In this context, the website Class-Talk is a phrasebook for the university teaching, and it becomes a sort of pocket guide serving the university community in favor of multilingualism.

This phrasebook was developed jointly by faculty in the EPSEM and linguists of the Language and Terminology Service of the UPC-Barcelona Tech. This on line open access resource contains about 600 entries classified according to their routine use in the development of a class, lab, exams, etc.. in Catalan, Spanish and English, with associated audio files.

In this paper we describe the content and how it can be used as a resource to promote teaching university subjects in a foreign language, raising the self confidence of teachers and students.

**KEYWORDS:** Phrasebook, open acces resource, multilingualism

## INTRODUCCIÓ

En el desenvolupament de l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES), la impartició de continguts en llengua estrangera ha esdevingut l'eina comuna al servei tant de la voluntat d'internacionalització de la universitat com de la millora de la competència multilingüe. Per una banda, amb l'ús de l'anglès, per exemple, pot atraure estudiants de l'estranger, a la vegada que pels autòctons s'augmenten les hores de contacte amb la llengua estrangera, sense els costos derivats de la mobilitat. Per altra banda, l'interès en el contingut funciona com a motor de motivació per a l'aprenentatge de la llengua; així, com que la funcionalitat comunicativa de la llengua no es posa en dubte, tampoc es posa en dubte la necessitat d'aprendre-la. D'aquesta manera les polítiques lingüístiques de les universitats de la Xarxa Vives coincideixen en impulsar la impartició de continguts en llengua estrangera.

Arran de la previsió de la implantació de les noves titulacions, al 2008, membres del professorat de l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (EPSEM) es van plantejar el repte d'impartir assignatures en anglès, com a via per a l'assoliment de la competència en tercera llengua proposada per la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).

Si bé dins del professorat motivat pel repte hi havia diferents nivells de domini de l'ús de l'anglès, amb variacions derivades de la formació prèvia, l'ús de l'anglès en la recerca pròpia o el fet d'haver realitzat o no estades de recerca a l'estranger, es va coincidir en un punt comú: el desconeixement de la fraseologia docent.

Es va consultar la col·lecció de guies de conversa universitària [1] corresponents al projecte InterCat d'acollida d'estudiants estrangers a les universitats catalanes, però la fraseologia tenia l'objectiu de facilitar la integració dels estudiants a la vida universitària de fora de l'aula (tràmits administratius, biblioteca, fotocòpies, restaurants,...). També cal remarcar que gairebé cada universitat disposa de guies multilingües del lèxic institucional [2], però aquestes tampoc cobreixen la fraseologia de la docència.

El que com a professorat volíem era una guia de butxaca per anar a l'aula amb la confiança que, encara que féssim classe en anglès, sabríem com demanar a un estudiant que sortís a la pissarra, com explicar les normes per fer l'examen o les pautes per entregar un informe la setmana següent.

## RESULTAT: LA GUIA CLASS-TALK

Amb l'objectiu de donar resposta a la mancança detectada sobre la fraseologia de la docència universitària, a la tardor del 2008 va néixer a l'EPSEM el projecte d'elaborar una guia per al professorat. El projecte va trobar el suport del Servei de Llengües i Terminologia (SLT) de la UPC i amb la seva col·laboració durant l'any següent va donar com a resultat l'aplicació *Class Talk. A University Teaching Phrasebook*, consultable en línia a <http://www.upc.edu/slt/classtalk/>.

En aquest apartat descrivim breument el seu contingut, ja que funciona com a recurs per a impulsar la impartició de docència en una altra llengua, alimentant l'autoconfiança de professorat i estudiantat.

La guia Class-Talk conté unes 600 expressions o frases, proposades majoritàriament pel professorat a partir de la reflexió sobre el desenvolupament de les classes, donada la pròpia experiència docent. Cada frase mostra l'equivalència en català, castellà i anglès. Per millorar i reforçar la competència d'expressió oral, les expressions tenen associat el fitxer àudio i es poden escoltar en català i anglès.

**CLASS-TALK**  
A university teaching phrasebook  
Fraseologia de la docència universitària

Català - English | English - Català | English - Español | Español - English | Català - Español | Español - Català

**> Bloc A La classe**

- A1 Inici de la classe
- A2 Desenvolupament de la classe
- A3 Interacció amb l'estudiantat
- A4 Suport visual
- A5 Suport documental
- A6 Fi de la classe

**> Bloc B Situacions concretes**

- B1 Primer dia del curs
- B2 Activitats a classe
- B3 Al laboratori
- B4 Ordinadors
- B5 Treballs i deures
- B6 Exàmens
- B7 Situacions imprevistes

**> Section A The Lecture**

- A1 Starting the lecture
- A2 Delivering the lecture
- A3 Interacting with students
- A4 Using visual aids
- A5 Referring to documents
- A6 Ending the lecture

**> Section B Specific Situations**

- B1 First day of the course
- B2 Class activities
- B3 In the laboratory
- B4 At the computers
- B5 Projects and assignments
- B6 Exams
- B7 Impromptu situations

Enllaços d'interès

UPC. Universitat Politècnica de Catalunya. Servei de Llengües i Terminologia. Suggeriments | Presentació | Crèdits | - |

Figura 1. Pantalla inicial del Class-Talk

Per tal de facilitar la cerca de les expressions per l'usuari, les entrades estan classificades en dos grans blocs. El Bloc A inclou fraseologia per a situacions habituals en el desenvolupament d'una assignatura, amb apartats temàtics que van des de "inici de la classe", fins a "fi de la classe", passant

per “Interacció amb l’estudiantat” o bé “suport visual”. El Bloc B agrupa la fraseologia corresponent a situacions més concretes, com ara “El primer dia de curs”, “Ordinadors” o “Exàmens”, entre altres. La figura 1 mostra la pantalla inicial de benvinguda amb la classificació en els dos blocs. Notem que per facilitar la visualització s'utilitza sempre una parella de llengües, que l'usuari tria de manera que una funciona com a llengua de referència i l'altra com a llengua desconeguda.

Dins de cada apartat les expressions s'agrupen també en subapartats, com mostra la Figura 2. El menú de l'esquerra, que apareix en la llengua de referència, conserva l'esquema de la classificació per facilitar la navegació.

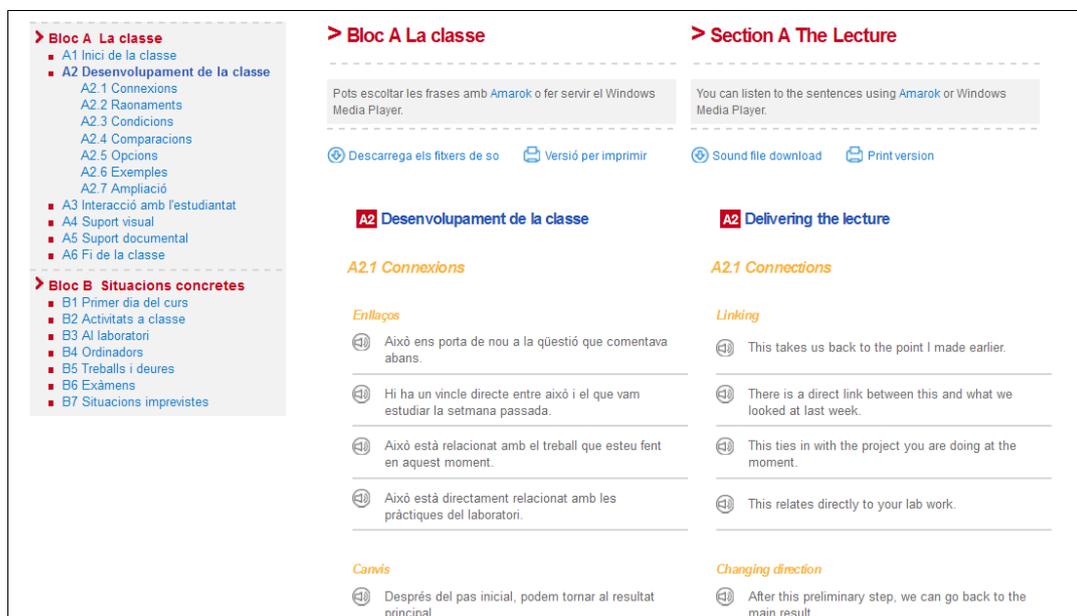


Figura 2. Mostra de la classificació en apartats en el Class-Talk

La Figura 2 ens permet observar que a cada expressió apareix el símbol que permet escoltar l'àudio associat. També es pot descarregar el fitxer àudio corresponent a tot l'apartat, la qual cosa facilita la seva importació i reproducció, i afavoreix l'aprenentatge. Així mateix, també és possible descarregar el fitxer pdf amb totes les entrades de l'apartat.

Els límits de temps i pressupost van donar a la guia la dimensió actual, prou correcta. Ara bé, és indubtable que seria desitjable poder-la ampliar, tant en el nombre d'expressions i d'apartats, com de llengües. De moment l'estructura no és actualitzable, però no es descarta la possibilitat de transformar-la en algun moment per tal que sigui més interactiva, amb un espai de treball col·laboratiu, en la mateixa línia que s'ha dissenyat el Multilingual Formulae [4], per exemple.

## VALORACIÓ

En el context de la impartició d'assignatures universitàries en anglès, és clar que el recurs Class-Talk ofereix al professorat suport per tal de millorar la seva expressió oral a classe en una llengua que no és la pròpia, repercutint per tant en la millora de la qualitat docent.

Ara bé, notem que en el context del nou model creat per l'EEES, la guia Class-talk representa un suport molt més ampli que el citat, i que detallem a continuació. Per una banda, és un recurs de suport per al professorat que es veu immers en l'ensenyament en una llengua que no és la pròpia, tant si es tracta de professorat autòcton que imparteix continguts en anglès a Catalunya o bé en una universitat de l'estranger, com si es tracta de professorat estranger que imparteix continguts en català en una universitat catalana. És per això que té plenament sentit també el suport àudio en català. Per l'altra banda, és també un recurs de suport de cara a l'estudiantat universitari que participa en l'aprenentatge de continguts en una llengua que no és la pròpia, ja que el seu aprofitament acadèmic depèn també de la comunicació a l'aula, de la comprensió de l'exposició del professorat i la interacció entre ells. Així, és d'utilitat tant per a l'estudiantat universitari d'origen català que participa en assignatures impartides en anglès, aquí o bé en universitats estrangeres a través de programes de mobilitat, com per a l'estudiantat d'origen internacional inscrit a les universitats catalanes.

El fet d'haver estat desenvolupada en l'àmbit concret de la UPC ha comportat la utilització d'un registre de vocabulari i situacions en relació, majoritàriament, a un context científic i tecnològic, que la fan extrapolable de manera natural als àmbits de ciències de les altres universitats catalanes. Però tot i així, no hi ha dubte que ofereix fraseologia de suport útil a la majoria d'àmbits universitaris. La introducció del castellà afavoreix també el seu ús en un context més ampli, en el que es busqui l'equivalència entre castellà i anglès.

En una altra direcció, és clar que aquesta guia també és d'utilitat a l'àmbit de secundària, on ja ha estat ben valorada. Notem que a l'ensenyament dels centres de secundària, la metodologia AICLE-CLIL ha rebut un impuls especial a través de polítiques lingüístiques específiques, centrades especialment en formació del professorat a través d'estades a l'estranger. Actualment però, l'estratègia s'està canviant per formació sense necessitat de mobilitat. En aquest sentit, destaquem que tenim constància que el Class-Talk és un dels recursos recomanats en cursos de formació de AICLE per a professorat de secundària.

L'èxit d'aquest recurs ha estat un element clau per a la constitució del grup de Recerca en Comunicació Científica i Tecnològica Multilingüe Liguattech, en el marc del projecte Rima de la UPC. Actualment s'està treballant en

l'elaboració d'altres recursos de suport a la impartició d'assignatures en altres llengües, com el Multilingual Formulae i qüestionaris, vegeu [4], [5].

## REFERÈNCIES

1. *Serveis lingüístics Universitat de Barcelona*, "Collecció de guies de conversa universitària", disponible a <http://www.ub.edu/guiaconversa/>
2. *Servei de Llengües i Terminologia de la UPC*, "Higher Education Lexicon", disponible a [http://www.upc.edu/slt/helexicon/menu.php?p\\_idioma=3](http://www.upc.edu/slt/helexicon/menu.php?p_idioma=3), (consultat febrer 2012)
3. *Class Talk. A University Teaching Phrasebook*, consultable en línia a <http://www.upc.edu/slt/classtalk/>.
4. Alsina, M. et al, "Material didàctic amb la verbalització de llenguatge simbòlic, com a suport de l'aprenentatge en anglès de continguts tècnics", Jornada d'Innovació docent UPC, 2012, disponible en línia a l'adreça <http://upcommons.upc.edu/revistes/handle/2099/3163>, (visitat al juny 2012).
5. Alsina, M. Argelaguet, R., Martínez, I. I Vicente, J., "Material didáctico para el aprendizaje en inglés en el campo de la Electrónica", a *Innovation and Quality in Engineering Education*, Univ. de Valladolid, DL. VA-398-2012.

## MULTILINGUAL FORMULÆ: LA VERSIÓ MULTILINGÜE DEL LLENGUATGE SIMBÒLIC

S. Vila -Marta(1); M. Alsina (2); P. Lafoz; E. Boja

(1) Dept. Disseny i Programació de Sistemes Electrònics

(2) Dept. de Matemàtica Aplicada III

Universitat Politècnica de Catalunya

[sebas@dipse.upc.edu](mailto:sebas@dipse.upc.edu)

### RESUM

L'ensenyament en assignatures científic-tecnològiques en llengua estrangera ha posat de manifest les dificultats en la verbalització del llenguatge simbòlic. El coneixement dels elements bàsics del llenguatge és fonamental i les seves deficiències repercuteixen en la disminució de la qualitat de l'ensenyament i l'aprenentatge.

L'aplicació "Multilingual Formulæ" és la resposta que han elaborat membres del Grup de Recerca en Comunicació Científica i Tecnològica Multilingüe Linguattech, per tal d'ajudar a l'aprenentatge del llenguatge simbòlic en llengües estrangeres.

Multilingual Formulæ és una aplicació web que emmagatzema una col·lecció d'elements formals (símbols, expressions matemàtiques, fórmules químiques, etc.) classificats convenientment per facilitar la seva utilització. Cada un d'aquests elements està associat a la verbalització, tant escrita com parlada, en diferents llengües.

L'aplicació s'ha implementat sobre la plataforma Plone. Està dissenyada per facilitar la col·laboració de cara a mantenir i incrementar els continguts. Permet afegir nous elements formals i noves verbalitzacions de manera interactiva així com gestionar les dades de forma totalment flexible.

**PARAULES CLAU:** Fórmula, llenguatge simbòlic, verbalització, Plone.

### ABSTRACT

The teaching of scientific and technological subjects in foreign languages has highlighted the difficulties in verbalization of the symbolic language. The knowledge of the symbolic language basic elements is essential and the lack of this knowledge have a negative impact on the quality of teaching and learning.

The application "Multilingual Formulæ" is the answer given by the group of communication and research in science and technology, Linguattech to this challenge.

Multilingual Formulæ is a web application that stores a collection of formal elements (symbols, mathematical expressions, formulas, etc.) conveniently categorized for easy use. Each of these elements is associated with its verbalization, both written and spoken in different languages.

The application is deployed on the Plone platform. It is designed to facilitate collaboration in order to maintain and enhance the content. It allows to add new formal elements and to attach new verbalization to them. Application data can be interactively manipulated in a completely flexible way.

**KEYWORDS:** Formula, symbolic language, verbalization, Plone.

## INTRODUCCIÓ

En aquest article es parla de llenguatge simbòlic entès com aquella forma d'expressió formal, poc contextual i especialitzada que s'usa per a comunicar idees, conceptes i desenvolupaments de manera rigorosa i precisa. Aquests llenguatges són sovint comuns a diferents llengües i cultures pel que fa a la seva escriptura però, en canvi, són diferents pel que fa a la seva verbalització.

El llenguatge simbòlic com ara la notació matemàtica, la formulació química, o la notació algorítmica és una eina fonamental en les disciplines científiques i tecnològiques i, per tant, també en la seva docència. L'ensenyament d'assignatures en llengua estrangera comporta la necessitat de verbalitzar correctament aquests llenguatges simbòlics. Sovint és difícil trobar fonts sobre aquest aspecte de la llengua, atesa la seva condició d'argot especialitzat i d'ús reduït.

Aquesta situació ha conduït als autors a proposar i executar Multilingual Formulæ, un projecte de desenvolupament d'eines de suport a la verbalització del llenguatge simbòlic. Multilingual Formulæ és en essència un catàleg multimèdia de construccions simbòliques en diversos llenguatges que tenen associada la seva verbalització o locució, tant escrita com parlada, en diversos idiomes. El catàleg és consultable via web i per tant d'accés universal. Actualment l'aplicació ja ha estat dissenyada i es va omplint de contingut a través d'un entorn de treball col·laboratiu, gestionat pels autors.

En el que segueix es descriurà la funcionalitat del catàleg, els aspectes més rellevants de la seva implementació, les línies futures de treball i, finalment, les conclusions sobre l'experiència. Per més detalls sobre el punt de partida de l'aplicació, el contingut i la relació amb l'aprenentatge del llenguatge simbòlic, podeu consultar [1], [2], [3] i [4].

## **FUNCIONALITAT DE L'APLICACIÓ**

Multilingual Formulæ és una aplicació web dissenyada pensant en tres classes d'actors:

- A) Les persones que cerquen informació sobre la forma de verbalitzar certa construcció simbòlica, sovint professors o estudiants.
- B) Un grup més reduït de persones que poden aportar nous elements simbòlics o noves locucions a l'aplicació, sovint professors implicats en la docència en llengües foranes o parlants nadius que poden aportar verbalitzacions a elements simbòlics.
- C) Els gestors de l'aplicació, que distribueixen, endrecen i cataloguen la informació gestionada per l'aplicació.

Tots tres grups interaccionen amb l'aplicació a través de qualsevol navegador web.

L'eix central de la funcionalitat cal anar a cercar-lo en el concepte de "Fórmula", un nou element que ha calgut construir. Des del punt de vista de l'aplicació una fórmula és una unitat simbòlica que té sentit per si mateixa. L'aplicació essencialment emmagatzema i gestiona fórmules. Una fórmula inclou els següents elements:

1. Un títol identificador de la fórmula.
2. La expressió simbòlica de la fórmula. Per exemple, una fórmula matemàtica o una reacció química.
3. Un conjunt de verbalitzacions o locucions de la fórmula en diverses llengües, que inclouen tant la versió escrita com la versió oral.

Les diferents fórmules que s'emmagatzemen en l'aplicació no han de tenir necessàriament el mateix conjunt de locucions i, encara més, per a una fórmula concreta poden coexistir més d'una verbalització en la mateixa llengua facilitant, doncs, la incorporació d'aspectes dialectals o simplement diferents locucions per a la mateixa fórmula.

La il·lustració 1 mostra la representació d'una fórmula en l'aplicació. Es pot observar els elements que la componen: un títol descriptiu, en aquest cas "Força d'atracció electrostàtica", la forma simbòlica de la fórmula i les diferents locucions. En aquest cas hi ha locucions en català, castellà i anglès.

The screenshot shows a web interface for 'Multilingual Formulae'. At the top, there's a search bar and navigation tabs: 'Inici', 'Presentació', 'Crèdits', 'Fórmules', and 'Taulas de símbols'. A sidebar on the left lists various categories like 'Matemàtiques', 'Química', and 'Física'. The main content area is titled 'Força d'atracció electrostàtica' and features the formula  $F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$ . Below the formula, there are three rows of text, each with a language label and a corresponding audio player icon. The languages are Catalan, Spanish, and English. The Catalan text explains that the force  $F$  is equal to the constant  $K$  times the product of positive charges  $q_1$  and negative charges  $q_2$ , divided by the square of the distance  $r$ . The Spanish and English versions provide similar explanations in their respective languages.

Il·lustració 1: Fòrmula i les corresponents verbalitzacions

Noti's com cada locució inclou tant la realització escrita com la realització oral, que pot ser descarregada i oïda convenientment.

La col·lecció de fórmules està classificada en col·leccions que agrupen fórmules de temàtiques similars. El criteri d'organització no és fix sinó que el determinen els gestors de l'aplicació (grup C) d'acord amb les necessitats, i pot ser variat sobre la marxa sempre que es consideri adequat.

A banda de l'organització en col·leccions i de forma totalment ortogonal, les fórmules poden ser etiquetades de manera lliberal. L'ús de les etiquetes permet als gestors disposar d'organitzacions que complementen les col·leccions. Així, per exemple, un gestor podria decidir organitzar les col·leccions per matèries i, després, usant les etiquetes, oferir una organització ortogonal a les matèries que permetés a l'usuari recórrer les fórmules d'acord amb l'aparellatge matemàtic que utilitzen: fórmules basades en derivades, en integrals, en sumatoris, etc. Com en el cas de les col·leccions, l'organització específica que es fa basant-se en les etiquetes la determina el gestor de l'aplicació i pot modificar-la sempre que ho consideri adequat.

Actualment les fórmules estan organitzades per àrees, depenent de les assignatures que s'imparteixen en anglès a l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (EPSEM), de manera que la tasca de selecció de fórmules es realitza en paral·lel a les diverses àrees.

L'experiència d'interacció de l'usuari final (grup A) depèn en gran manera de la forma en la que el gestor organitza la informació. Genèricament, però, un usuari final pot accedir a la informació per dues vies diferents:

1. El mecanisme de cerca permet buscar fórmules en el catàleg de manera lliberal a través de paraules o frases. Qualsevol fórmula que en la seva descripció, locució o títol respongui al text de cerca podrà localitzar-se fàcilment.
2. La navegació, a través de les col·leccions o a través de les fórmules etiquetades de certa forma, permet a l'usuari repassar conjunts de fórmules que puguin tenir un cert interès per a les seves necessitats.

La interacció del gestor amb l'aplicació es fa via web. El conjunt de fórmules emmagatzemades, pot ser modificat afegint, esborrant i/o modificant fórmules i/o verbalitzacions a través de la mateixa interfície web. Així mateix, la configuració dels aspectes organitzatius de l'aplicació també es realitza via web.

Un aspecte especialment interessant és la gestió de les verbalitzacions. Per la seva natura les verbalitzacions d'una fórmula són creades o revisades per parlants nadius, sovint professors convidats o coneguts als que es demana una petita col·laboració en el projecte. L'aplicació permet treballar amb aquest perfil d'usuaris (grup B) que només pot afegir noves verbalitzacions a una fórmula, però que no pot fer-les públiques, de manera que és el gestor que les revisa i els dona el vist-i-plau. La possibilitat de fer aquesta tasca via web facilita enormement la feina atès que, moltes vegades, les persones que aporten verbalitzacions es troben en localitzacions geogràfiques disperses.

## ASPECTES D'IMPLEMENTACIÓ

L'aplicació s'ha implementat com una col·lecció de connectors de Plone, [1], dins del projecte fi de grau de P. Lafoz, dirigit per S. Vila. L'element principal és el tipus de contingut "formula". Una fórmula es representa com un contenidor dotat d'un títol i una expressió que pot emmagatzemar una quantitat indefinida de locucions. Una locució és un tipus de contingut definit per un idioma, un text escrita i una verbalització oral, que s'implementa com un *stream* de so en qualsevol format dels habituals (ogg, mp3, etc.). A més d'aquests dos tipus de continguts bàsics, existeix una vista específica per a les fórmules que agrega de forma automàtica totes les locucions que conté una fórmula. Aquesta vista és la que permet a un usuari final percebre fórmula i locucions com un únic element (vegeu la il·lustració 1).

La plataforma Plone ofereix un seguit de serveis bàsics que complementen la funcionalitat específica. Aspectes de l'aplicació com ara l'organització dels continguts, l'etiquetat, la gestió d'usuaris o la seguretat s'adopten dels serveis de Plone, si bé ha calgut configurar-ne l'adaptació.

Una qüestió interessant és la de la representació i visualització del llenguatge simbòlic de natura matemàtica, que juga un paper fonamental en

l'aplicació. Sovint aquest aspecte és una font important de problemes tècnics a causa de la seva dificultat inherent. En aquest cas s'ha optat per representar-lo usant notació LaTeX, [2], atesa la seva universalitat, ubiqüitat i el ric conjunt d'eines del seu entorn. La transformació entre la representació LaTeX i la forma tipogràfica encastada en la representació web (*render*) és el punt complex d'aquesta decisió. En aquest cas s'ha optat per usar MathJax, [3], com a llibreria per a generar la imatge corresponent a la fórmula. MathJax és un conjunt de llibreries Javascript que implementen un compilador en línia de notació matemàtica LaTeX específicament dissenyat per a poder encastar notació matemàtica en aplicacions web.

## LÍNIES DE TREBALL FUTUR

En aquests moments, a l'URL <http://mformulae.epsem.upc.edu> es pot veure i utilitzar una primera versió del producte que s'ha descrit, tot i que es troba en construcció. Arrel d'aquesta primera versió han sortit diverses línies d'actuació possibles per tal de millorar-lo. Aquestes actuacions es poden classificar essencialment en les següents línies de treball:

1. Internacionalització de l'aplicació. Malgrat l'aplicació gestiona contingut en diverses llengües, no és pròpiament una aplicació internacionalitzada. Fóra interessant internacionalitzar-la de forma que els continguts que no són neutrals respecte a l'idioma poguessin localitzar-se convenientment.
2. Taules de símbols. A banda de les fórmules, les proves del producte han demostrat que també serien interessants les taules com a continguts amb entitat pròpia. D'aquesta manera representar taules de símbols o de compostos químics seria factible. Ja s'estan fent proves en aquesta direcció.
3. Millora d'aspectes de la interacció amb l'usuari. Hi ha diversos detalls de la interacció amb l'usuari que seria convenient millorar. La possibilitat de veure les fórmules corresponents juntament amb els títols en els diversos llistats que s'obtenen en fer cerques o navegar pel contingut, per exemple, seria una millora significativa, si bé comporta detalls tècnics gens trivials.

## CONCLUSIONS

En aquest article s'ha descrit l'aplicació Multilingual Formulæ. Aquesta aplicació web permet gestionar i consultar un catàleg d'expressions en llenguatge simbòlic que tenen associades una diversitat de verbalitzacions,

tant escrites com parlades, en diverses llengües. La consulta de les diferents fórmules disponibles és amable per a l'usuari i permet diverses formes d'accés segons els seus interessos. L'aplicació s'ha implementat usant la plataforma Plone.

Després de la primera versió de la plataforma s'ha comprovat que es tracta d'un servei útil i s'han detectat diversos aspectes que es poden millorar de cara a una futura versió.

## REFERÈNCIES

1. Alsina, M. et al, "Material didàctic amb la verbalització de llenguatge simbòlic, com a suport de l'aprenentatge en anglès de continguts tècnics", Jornada d'Innovació docent UPC, 2012, disponible en línia a l'adreça <http://upcommons.upc.edu/revistes/handle/2099/3163>, (visitat el 9 maig 2012)
2. de las Heras, F.X.C., Lao,C., Gamisans, X. Alsina, M., "The challenge of plurilingual competence: Analysis and teaching tools from the chemical engineering"., a *Innovation and Quality in Engineering Education*, Universidad de Valladolid, 2012, DL. VA-398-2012.
3. Alsina, M., Soler, M. "Verbalització multilingüística del llenguatge simbòlic, una eina d'aprenentatge". a *Proceedings of TRICLIL 2012 II International Round Table on CLIL Programme*, UAB, 2012, pp. 148-152.
4. Alsina, M., Bonet, J. "Improving Symbolic Language Comprehension". *Proceedings of 16th SEFI Mathematics Working Group Seminar (MWGS)*, Universidad de Salamanca, 2012 (per aparèixer).
5. *Contribuïdors del projecte Plone, Plone Content Management System*, 2012, <http://www.plone.org>, (visitat el 18 de juny de 2012).
6. Lamport, L. et al., **LaTeX: A document preparation system (2nd edition)**. Updated for LaTeX2e., Reading, Mass., Addison-Wiley, 1994, 288 p.. ISBN 0-201-52983-1.
7. American Mathematical Society, Design Science, Inc., The Society for Industrial and Applied Mathematics et al., **MathJax**, <http://www.mathjax.org>, (visitat el 18 de juny de 2012).

## ENSENYAMENT-APRENTATGE DE L'ANGLÈS EN L'EEES

Mònica Soler Lorente<sup>1</sup>, Sònia Oliver del Olmo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departament de Projectes d'Enginyeria, Universitat Politècnica de Catalunya

<sup>2</sup>Departament de Filologia Anglesa i de Germanística, Universitat Autònoma de Barcelona

[msoler@fnb.upc.edu](mailto:msoler@fnb.upc.edu), [sonia.oliver@uab.cat](mailto:sonia.oliver@uab.cat)

### RESUM

En els darrers anys, amb el desenvolupament de l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES), les universitats catalanes han bastit polítiques lingüístiques adreçades a la promoció del multilingüisme en les institucions d'educació superior i hi han desplegat un conjunt de mesures (plans de llengües) per tal d'integrar-se en aquest context i d'afavorir, molt especialment, la pràctica i l'assoliment de competències comunicatives en llengua estrangera. Ademés de configurar plans d'estudis on les competències generals i transversals s'equiparin tant a nivell interuniversitari com internacional.

Si bé hi ha un gruix de recerca considerable sobre el que implica ensenyar disciplines en una segona o tercera llengua en contextos d'ensenyament obligatori, són encara pocs els estudis que aborden la temàtica a l'educació superior, i tampoc no existeixen bancs de propostes pràctiques en aquest terreny.

Tanmateix, impartir docència en una llengua estrangera (o en una llengua franca com l'anglès) planteja reptes per al professorat, en el sentit de que ha d'ajudar l'estudiantat a desenvolupar expertesa en les maneres de fer i de dir de cada disciplina i, alhora, en una llengua que no és la (o les) que emprava habitualment. D'altra banda, sembla pertinent de preguntar-se quines conseqüències té l'ús d'una llengua franca en el món universitari per a la modernització de les llengües europees i, especialment, per subjectes que s'expressen en una L2 o L3 i en un context tan acotat i especialitzat com és el discurs científic-tècnic i/o l'acadèmic i professional.

El present treball està vinculat a la recerca duta a terme per el Grup d'investigació LINGUATECH, dirigit per la Dra. Montserrat Alsina del Departament de Matemàtica Aplicada II de la Universitat Politècnica de Catalunya.

**PARAULES CLAU:** ensenyament-aprenentatge L2, discurs d'especialitat, EEES.

## 1. EL CONTEXT DE L'EXPERIÈNCIA: DIFFICULTATS EN L'APRENTATGE D'UNA L2

La llengua materna sempre ha estat considerada "dolenta" en l'aprenentatge d'una segona llengua. Krashen, la considera l'obstacle principal. Per aquest motiu, en els últims anys, s'han portat a terme un gran nombre d'estudis sobre l'impacte que la primera llengua (L1) té en l'adquisició d'una segona llengua (L2) i, sembla que la influència no és tan agressiva: els errors proporcionen proves positives quant a la naturalesa del procés d'aprenentatge de la L2 (en el nostre cas l'anglès). En aquest sentit, s'anomena *interllengua* l'estudi de la llengua dels estudiants; altra terminologia en ús per designar l'idioma dels educands comprèn mots com ara: *interlingua*, en altres paraules, el sistema aproximat de transició/competència.

Els termes de la *interllengua* i la *interlingua* suggereixen que el llenguatge dels alumnes mostra les característiques sistemàtiques, tant de la llengua de destinació (L2) com d'altres idiomes i així es pot saber més sobre la seva llengua materna o L1 d'ara en endavant.

Una *interllengua* és un nou sistema lingüístic que ha estat desenvolupat per un estudiant d'una segona llengua que no s'ha convertit en un domini total, però, s'aproxima a la llengua de destinació (L2) ja que existeix la preservació d'algunes de les característiques de la seva llengua materna (L1) en parlar o escriure l'idioma de destinació. Una *interllengua* és de caire idiosincràtica, basada en les experiències dels alumnes amb L2 i es pot fossilitzar en qualsevol de les seves etapes de desenvolupament. En altres paraules, l'alumne crea una *interllengua* -l'ús de diferents estratègies d'aprenentatge- com per exemple: la transferència de llenguatge, la sobregeneralització i la simplificació (*child...childs*).

La *Interllengua*, per tant, es basa en la teoria que hi ha una "*estructura psicològica latent en el cervell*", que s'activa quan s'intenta aprendre un segon idioma. Larry Selinker proposa la teoria de la interllengua l'any 1972, assenyalant que en una situació concreta els enunciats produïts per l'alumne són diferents dels que originen els parlants nadius i es produeixen si han tractat de transmetre el mateix significat. Aquesta comparació posa de manifest un sistema lingüístic diferent i es pot observar en l'estudi de les expressions dels estudiants que tracten de produir una nova norma en la llengua d'arribada.

Per tant, cal estudiar els processos psicològics implicats per comparar la interllengua de l'alumne en dos aspectes:

- a) Expressions en la llengua d'origen per transmetre el mateix missatge que l'alumne.
- b) Expressions en la llengua d'arribada per a transmetre el mateix missatge que la persona nativa.

## 2. EXEMPLES PRÀCTICS: COMPARATIVA L1 (CASTELLÀ) VERSUS L2 (ANGLÈS)

En aquesta secció hem recollit les instàncies d'errors més recurrents que hem observat en els nostres alumnes universitaris de nivell intermedi d'anglès.

### 2.1. A nivell fonològic

#### 2.1.1 *les vocals*

En castellà no hi ha distinció entre vocals llargues i curtes. La vocal schwa no té equivalent en espanyol.

#### 2.1.2 *les consonants*

Per tal d'aconseguir que l'estudiant sigui conscient de les diferències interlingüístiques, és necessari el coneixement i la formació del punt d'articulació.

Els estudiants castellanoparlants afegeixen un so vocal inicial "i" i, en el cas dels hispanoparlants, també tenen dificultats per pronunciar sons finals, com ara / m, p, k, b, d, g, j, l, t, v, z, dz /, i dels grups de consonants utilitzades en anglès.

#### 2.1.3 *La síl·laba tònica*

Aquesta característica pot ser un altre motiu dels problemes en la comunicació. A la majoria de les paraules, en castellà, es posa l'èmfasi a l'última síl·laba o sobre la síl·laba anterior a l'última. No obstant això, les paraules angleses són en general esdrúixoles, és a dir, la tònica és la primera síl·laba o la segona.

### 2.2. A nivell gramatical

#### 2.2.1 *L'omissió de l'article*

En castellà, els articles s'ometen davant de noms propis, mentre que en 'anglès s'ometen en molts altres casos (plurals, generalitzacions, etc.)

#### 2.2.2 *Els adjectius*

En castellà, l'adjectiu normalment segueix el substantiu i han de concordar en gènere i nombre. En canvi, en anglès els adjectius es col·loquen davant del substantiu i no tenen ni gènere ni nombre. Per tant, trobem errors com: \**a car blue* (alteració de l'ordre de les paraules) o \**difficults situations* (plural inexistent en anglès).

#### 2.2.3 *L'omissió*

En espanyol, no sempre cal fer servir el pronom, mentre que en anglès és totalment necessari. No podem dir: \**is necessary* com a equivalent de *es necesario*, s'ha de dir *It is necessary*, obligatòriament.

#### 2.2.4 *Els Adverbis*

En adverbis, els patrons espanyols, generalment, segueixen el verb en comptes de l'objecte directe però això és a la inversa, en anglès. Per exemple: *I wrote the book carefully* vs *Vaig escriure el llibre amb molta cura*.

#### 2.2.5 Els Verbs

El castellà no requereix verbs auxiliars per fer la forma negativa o la interrogativa, mentre que l'anglès sempre la necessita. Per exemple: *no fumo* vs *I don't smoke*. D'altra banda, els negatius dobles són sempre en castellà, mentre que no s'accepten en anglès perquè tindrien l'efecte contrari: l'afirmació. No podem dir: *I don't know nothing* com a equivalent a *No se nada* perquè estariem dient *Lo sé todo* (I know everything!).

#### 2.2.6 Els pronoms personals

Els pronoms personals s'utilitzen en anglès en els casos en què el castellà utilitza l'article definit. Un exemple són les parts del cos: *my hand* (la mano)

### 2.3. A nivell ortogràfic i semàntic

Els falsos amics o *false friends* en anglès mostren també la interferència dels dos idiomes. Són paraules que tenen la mateixa o gairebé la mateixa ortografia en els dos idiomes però que semànticament són completament diferents com en els exemples que segueixen:

*Library* .... traduït com *\*libreria* en comptes de *biblioteca*

*Sensible* ... traduït com *\*sensible* en comptes de *sensat*

*Actually*... traduït com *\*actualment* en comptes de *de fet*

## 3. RECURSOS ÚTILS PER MILLORAR LA COMPETÈNCIA EN LA L2

En aquesta secció oferim tot un seguit de recursos que poden ser útils tant per a la formació de professors com per a la formació d'alumnes i professionals que tenen l'anglès com a llengua d'estudi per finalitats genèriques o específiques. Referent a això, la utilitat d'aquesta compilació de recursos és àmplia i pot incloure entre els seus destinataris a estudiosos de l'anglès des d'una perspectiva orientada cap a finalitats específiques -l'anglès de la ciència i la tècnica, l'anglès dels mitjans de comunicació (tradicionals o audiovisuals), l'anglès i les seves varietats, l'anglès com a llengua instrumental en el món del turisme, la pedagogia, etc-.

El que a continuació facilitem és una compilació de manuals universitaris actuals que es poden utilitzar a l'aula. Finalment, oferim una selecció de gramàtiques de la llengua anglesa que serveixen de suport als manuals esmentats. A més a més, en les següents línies, esmentem un seguit d'obres de suport i consulta per a l'aprenentatge i l'adquisició de la llengua anglesa i, recollim els repertoris bibliogràfics més representatius -tant per l'ús a l'aula d'ensenyament-aprenentatge com per l'autoaprenentatge guiat:

#### a) Repertoris

- Repertori de diccionaris bilingües anglès-espanyol/espanyol-anglès

-Repertori de diccionaris monolingües en llengua anglesa.  
- Repertori d' estudis i manuals que incideixen sobre l'estudi dels llenguatges i discursos d'especialitat en Anglès.

**Diccionari Richmond anglès–castellà castellà–anglès.**

<http://www.red.santillana.es/cgi-bin/richmond/>

**SpanishDict.com. Dictionary of Spanish. Anglès–castellà castellà–anglès.**

<http://www.spanishdict.com/>

**AllWords.**

<http://www.allwords.com/>

**Diccionarios.com.**

<http://www.diccionarios.com/>

**LangTolang.**

<http://www.langtolang.com/>

**Logos.**

<http://www.logos.net/>

**WordReference**

<http://www.wordreference.com/>

**Wiktionary.**

[http://en.wiktionary.org/wiki/Main\\_Page](http://en.wiktionary.org/wiki/Main_Page)

**Freedict.com**

<http://www.freedict.com/>

**Diccionari de la llengua anglesa. Hyperdictionary.**

<http://www.hyperdictionary.com/>

**Diccionari de la llengua anglesa. Webster dictionary**

<http://www.webster-dictionary.org/>

**Merriam-Webster Online.**

<http://www.m-w.com/cgi-bin/dictionary>

**b) Recursos en línia** (glossaris i bases de dades terminològiques) sobre temes especialitzats.

**WordNet. Base de dades diccionari de la llengua anglesa.**

<http://www.cogsci.princeton.edu/~wn/>

**OneLook.**

[http://www.onelook.com/?w=home&lang=type\\_a&ls=c](http://www.onelook.com/?w=home&lang=type_a&ls=c)

**Lexicool.**

<http://www.lexicool.com/>

**Foreingword**

<http://www.foreignword.com/es/default.htm>

**Traduim.**

<http://www.traduim.com/>

**English for Specific Purposes**

<http://www.linguee.mx/ingles-espanol/traduccion/>

**Glossary of Engineering terms and Acronyms**

<http://www.contractorsunlimited.co.uk/glossary.shtml>

#### 4. APLICACIONES PEDAGÓGICAS

La utilitat d'aquest article bibliogràfic i, de l' ampli recull de mostres d'errors comesos per alumnes que estudien l'anglès com a llengua estrangera, ve donada per les necessitats que es presenten a la Universitat a l'hora de formar especialistes que tinguin un ampli coneixement en llengua anglesa. Així, la Universitat Politècnica de Catalunya i la Universitat Autònoma de Barcelona són objecte d'estudi a diferents nivells i la utilitat d'aquest article es concreta en els següents aspectes:

- L'ensenyament-aprenentatge de l' anglès com a llengua estrangera. Es tracta de l'ensenyament i aprenentatge de l'anglès en els diferents graus.
- L'ensenyament-aprenentatge de l'anglès per a finalitats específiques. Es tracta de l'ensenyament-aprenentatge de l'anglès com a llengua instrumental dins de diferents àmbits especialitzats. En el cas de la Universitat Politècnica de Catalunya, l'anglès és objecte d'estudi en disciplines molt diverses: les diferents Enginyeries i l'Arquitectura. En aquest repertori bibliogràfic trobem materials d'utilitat per als alumnes d'altres àmbits del saber que aprenen anglès amb finalitats específiques, acadèmiques i professionals i orientat cap a un camp determinat del saber.

#### BIBLIOGRAFIA

Alcón Soler, Eva and Josep Guzmán Pitarch. "The Effect of Instruction on Learners' Pragmatic Awareness: A Focus on Refusals." In *Cognitive Processes, Instructed Second Language Acquisition and Foreign Language Teaching*

*Materials*. Ed. Raquel Criado Sánchez and Aquilino Sánchez Pérez. Monograph issue of *International Journal of English Studies* 10.1 (2010): 65-80.\*

Ali, Sadia. "3 - Teaching English as an International Language (EIL) in the Gulf Corporation Council (GCC) Countries: The Brown Man's Burden." In *English as an International Language. Perspectives and Pedagogical Issues*. Ed. Farzad Sharifian. Clevedon: Multilingual Matters, 2009.

Álvarez, Esther. "The Role of the Interviewer in Oral Narratives of EFL Students of Different Ages and Proficiency Level." In *Fifty Years of English Studies in Spain [...] Actas del XXVI Congreso de AEDEAN*, ed. Ignacio Palacios et al. Santiago de Compostela: U de Santiago de Compostela, 2003. 341-48.\*

ECKMAN, F.- ELREYES, A.- IVERSON, P. (2003) "Some principles of second language phonology", *Second Language Research* 19, 3: 169-208.  
<http://dx.doi.org/10.1191/0267658303sr220oa>

ESCUDERO, P. (2002) "Learning the sounds of a new language: Adults can do it too!". Lay language article. *144th Meeting of the Acoustical Society of America - First Pan-American / Iberian Meeting on Acoustics*. 2-6 December 2002, Cancún, México.  
<http://www.acoustics.org/press/144th/Escudero.htm>

FLEGE, J.E. (1995) "Second-language speech learning: Theory, findings and problems", in STRANGE, W. (Ed.) *Speech Perception and Linguistic Experience: Theoretical and Methodological Issues in Cross-Language Speech Research*. Timonium, MD: York Press Inc. pp . 233-272.

JAMES, A.R. - LEATHER, J. (Eds.) (1997) *Second Language Speech. Structure and Process*. Berlin: Mouton de Gruyter (Studies on Language Acquisition, 13).

LEATHER, J. (1999) "Second Language Speech Research: An Introduction", *Language Learning* 49, S1: 1-56.  
<http://dx.doi.org/10.1111/0023-8333.49.s1.1>

LEATHER, J.- JAMES, A. (1991) "The acquisition of second language speech", *Studies in Second Language Acquisition* 13, 3: 305-341.

MAJOR, R.C. (1987) "Foreign Accent: Recent Research and Theory", *IRAL, International Review of Applied Linguistics* 25,3: 185-202.

MAJOR, R.C. (1998) "Interlanguage phonetics and phonology. An introduction", *Studies in Second Language Acquisition* 20, 2: 131-137.  
<http://dx.doi.org/10.1017/S0272263198002010>

POLKA, L. (1991) "Cross-language speech perception in adults: Phonemic, phonetic and acoustic contributions", *Journal of the Acoustical Society of America* 89, 6: 2961-2977.

<http://dx.doi.org/10.1121/1.400734>

STRANGE, W. (1995) "Phonetics of second language acquisition: past, present and future", in ELENIOUS, K.- BRANDERUD, P. (Eds) *Proceedings of the XIIIth International Congress of Phonetic Sciences*. Stockholm, Sweden, 13-19 August, 1995. Stockholm: KTH / Stoc kholm University. Vol. 4. pp. 84-91.

## IMPARTICIÓ D'ASSIGNATURES EN ANGLÈS: UNA EXPERIÈNCIA A LA UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

*M. Ferré; C. Vilella*  
*Facultat d' Economia i Empresa*  
*Universitat Rovira i Virgili*  
cori.vilella@urv.cat

### RESUM

En aquesta comunicació explicarem la nostra experiència docent a la facultat d'Economia i Empresa de la URV impartint assignatures en anglès, concretament les assignatures de Matemàtiques i Economia Internacional.

Amb els nous plans d'estudis els estudiants han d'acreditar la competència del domini de l'anglès. Tenen diverses maneres de fer-ho i una d'elles és superar 12 crèdits d'assignatures impartides en anglès.

Destaquem que en les assignatures que impartim utilitzem com a suport el llenguatge gràfic i simbòlic, que escrit és independent de la llengua i això fa que siguin assignatures més assequibles d'entrada per fer en anglès. No obstant, cal tenir present també la dificultat intrínseca d'aquestes assignatures més instrumentals o tècniques. Per aquest motiu els alumnes tenen diversos materials de suport a l'assignatura: apunts al campus virtual que poden consultar abans i després de les classes, articles i llibres de referència en anglès. Els alumnes de primer curs que puguin tenir algun problema amb l'idioma tenen també accés als apunts en català i la traducció del llibre bàsic de referència al castellà.

Amb els tres anys d'experiència que tenim no podem extreure conclusions definitives sobre els resultats dels estudiants. Tot i que fins ara no hem observat una gran diferència amb els percentatges d'aprovat dels altres grups, el que sí podem dir és que el nombre d'alumnes que s'ha anat matriculant en aquests grups ha crescut significativament. Això ens indica que la iniciativa és bona. Per altra part, hem observat que aquests cursos han fet augmentar el nombre d'estudiants visitants estrangers (Erasmus) amb el que s'ha introduït una dimensió intercultural a classe molt enriquidora.

**PARAULES CLAU:** Assignatures, anglès, materials de suport, estudiants.

### ABSTRACT

In this communication we will present our teaching experience in English at the Faculty of Economics and Business of the Universitat Rovira i Virgili. Under the new degrees introduced recently, students need to acquire

competence in a foreign language. One way to achieve this is by taking 12 credits of courses in English. We teach Mathematics and International Economics in English.

These courses are primarily based on graphic and symbolic languages, which makes them more suited to be taught in English as compared to other subjects with a more descriptive or historical content. However, being taught in a foreign language, the course can be challenging and for this reason the students have available tools to help them: notes, articles and books in English, as well as access to different material in Spanish and Catalan.

Our 3 years of experience are still not long enough to extract conclusions about the student's performance relative to the Spanish teaching groups. However, the popularity of the English courses is growing, as shown by the increase in the number of students taking them, which we consider a very positive trend. Further, these courses tend to attract a lot of foreign visiting students (Erasmus), which introduces an intercultural dimension to the courses.

**KEYWORDS:** Subjects, English, tools to help, students.

## INTRODUCCIÓ

Amb la incorporació del sistema universitari a l'Espai Europeu, des de fa tres anys, a la Facultat d'Economia i Empresa de la URV s'ofereixen els graus de Finances i Comptabilitat, Administració i Direcció d'Empreses i Economia. Amb els nous plans d'estudis una de les competències que els estudiants han d'acreditar és la del domini de l'anglès. Tenen diverses maneres d'acreditar aquesta competència, ja sigui a través dels cursos del Servei Lingüístic de la mateixa universitat o altres títols oficials. La nostra facultat els dona la oportunitat d'acreditar aquest nivell si superen 12 crèdits en assignatures en anglès.

Actualment s'ofereix un total de 60 crèdits en anglès. El primer curs és comú pels tres graus, això permet tenir molts grups, concretament vuit, dels quals un d'ells és majoritàriament en anglès. Gairebé totes les assignatures que s'ofereixen en anglès són de primer curs ja que als altres cursos tenim menys grups d'un mateix grau i per tant moltes assignatures tenen un únic grup i això no permet fer-lo en anglès. Concretament el curs 2010-11 la Facultat d'Economia i Empresa ha impartit 9 assignatures en anglès i els estudiants de grau han pogut, de forma voluntària, cursar-les i avaluar-les en aquest idioma per tal d'assolir de forma integrada a la titulació aquesta competència. Durant el curs 2011-12, s'ha iniciat el tercer curs dels graus, i s'ha ofert, per primer cop, la possibilitat de cursar una especialitat nova: la Menció en Comerç Internacional. Així, l'oferta de cursos en anglès s'amplia, al poder cursar una especialització de 5 assignatures que versen sobre comerç internacional en anglès.

Els estudiants poden escollir lliurement si volen fer el curs en anglès, i observem que hi ha diverses motivacions que els porten a escollir aquesta opció: ja sigui el desig de fer posteriorment part de la carrera a l'estranger, ja sigui per les ganes i/o per la realització de la necessitat d'anar a treballar fora un cop acabada la carrera, o bé ja sigui impulsats pels pares o per acreditar la competència del nivell d'anglès necessari. També hem observat que en aquests grups d'anglès s'hi matriculen la majoria d'estudiants estrangers que tenim a la facultat provenint del programa Erasmus. El nombre d'alumnes Erasmus ha augmentant significativament durant aquests anys. De vegades aquests estudiants podien trobar un cert obstacle en el fet que les classes eren en català i d'aquesta manera tenen una opció més còmoda per venir a la universitat catalana.

La majoria dels alumnes que escull aquesta opció té un nivell d'anglès força bo, molts d'ells han superat exàmens oficials que els acrediten del nivell i per tant això ens indica que la seva motivació no només és per acreditar la competència de l'anglès.

A continuació comentarem les dues assignatures en què hem centrat el nostre treball i que ens han permès tenir aquesta experiència. Són dues assignatures força diferents i això ens ha permès utilitzar diversos recursos i materials didàctics que comentarem a continuació.

## **METODOLOGIA**

La interacció de disciplines tant diferenciades com són l'anglès i les Matemàtiques o l'Economia Internacional sembla força complicada però al mateix temps el fet de combinar l'aprenentatge de l'anglès amb dues matèries bastant tècniques fa que el llenguatge que s'utilitzi sigui bastant tècnic i simbòlic i això fa que l'idioma vehicular, en aquest cas l'anglès, no sigui tant important.

Aquesta metodologia, anomenada CLIL (*content and language integrated learning*) és cada cop més utilitzada, no només a nivell universitari sinó també a nivell d'educació primària i secundària (alguns exemples d'aplicació d'aquesta metodologia són [2] i [4]) per tal de donar significat a l'aprenentatge d'una llengua estrangera. Es tracta d'integrar disciplines diferents per aconseguir que els alumnes aprenguin simultàniament dues matèries, en aquest cas les Matemàtiques o l'Economia Internacional i l'anglès. Sobretot, en el nostre cas en que els alumnes ja tenen un nivell bastant correcte de l'idioma el que interessa és que aprenguin el vocabulari específic de matemàtiques i economia.

A continuació exposarem la metodologia emprada en cada assignatura. Ho farem separatament, ja que tot i tenir punts en comú són assignatures de

cursos força diferents i hi ha algunes característiques pròpies que cal valorar per separat.

**Les Matemàtiques:** Es tracta d'una assignatura inicial, de primer curs, i comuna per tots els graus. D'entrada té l'avantatge de ser una assignatura amb un llenguatge molt tècnic, gràfic i simbòlic, això la fa bastant assequible per fer en anglès al primer curs. Per altra part cal tenir present que també és una assignatura amb una gran dificultat intrínseca pels nostres alumnes, que generalment no tenen un perfil gaire científic. Per aquest motiu és molt important donar-los un bon material de suport a l'assignatura. En aquest sentit els alumnes disposen dels apunts de l'assignatura i llistes de problemes en anglès al campus virtual (moodle) que poden consultar abans i després de les classes. Però també, aquells alumnes que puguin tenir alguna dificultat en l'anglès, poden accedir al mateix material en català en cas que ho necessitin, ja que el tenim igual per a la resta de grups que fan l'assignatura en català. Aquests apunts els donen una base del que es fa a classe però ells els han d'anar complementant amb les explicacions i exemples que anem fent a la classe. També tenen un llibre de referència en anglès, però també hi ha la versió traduïda al castellà. Igual que la resta d'alumnes disposen de tutories personalitzades que poden demanar sempre que ho necessitin; en aquest cas, al ser atesos personalment, escullen l'idioma que prefereixen, ja que si venen amb dubtes concrets és molt important que ho entenguin bé i ho considerem una prioritat.

Pel que fa a l'avaluació d'aquesta assignatura no hi ha diferència amb la resta dels grups de primer de grau. Tenen exactament la mateixa metodologia d'avaluació que els altres grups, amb l'excepció que en aquest cas tots els enunciats de les proves són exclusivament en anglès.

## **L' ECONOMIA INTERNACIONAL:**

A tercer curs dels graus de Finances i Comptabilitat, d'Administració i Direcció d'Empreses i d'Economia s'ofereix una especialització optativa (Menció en Comerç Internacional) que consta de 5 assignatures en anglès. L'assignatura d'Economia Internacional forma part d'aquest bloc d'especialització en anglès. La temàtica de l'assignatura, juntament amb el fet que es tracta d'un curs per alumnes ja més avançats en la carrera, força a fer referència a més material en anglès, ja que moltes de les referències no tenen traducció al català o castellà. Això permet estudiar i treballar articles curts escrits per economistes de reconegut nivell internacional, que en poques pàgines presenten una anàlisi molt enriquidora. És evident que hi ha molt material en anglès i intentem donar els recursos i la seguretat per accedir-hi directament, sense que l'alumne es trobi saturat per l'excés d'informació disponible.

Durant el darrer curs acadèmic (2011-12) el sistema d'avaluació en l'assignatura d'Economia Internacional ha estat configurat per una sèrie d'exàmens en que els alumnes havien d'analitzar diferents situacions des d'un punt de vista teòric, així com la resolució d'exercicis numèrics. A més a més, part de l'avaluació ha consistit en l'estudi d'un article escrit per un premi Nobel d'Economia, que explicava l'experiència de crisi financera d'un país com Mèxic, Argentina o Tailàndia. Un cop s'havia analitzat l'article, juntament amb els continguts teòrics donats durant el curs, els alumnes havien de preparar un treball on explicaven com s'havia originat la crisi en el país concret que analitzaven i com s'havia gestionat. Els alumnes en general han estat molt satisfets amb el que han après a partir del treball i molts d'ells han manifestat que aquest estudi els ha ajudat a entendre més la situació actual de l'economia espanyola.

Quan es desenvolupa una assignatura nova i s'imparteix, un cop acabat el curs acadèmic hi ha sempre la possibilitat d'analitzar les coses que han funcionat i les que no. Des del punt de vista negatiu hem descobert que els estudiants tenen més tendència a plagiar treballs quan han d'escriure en anglès. Creiem que la raó per aquest comportament és doble: d'una banda, existeixen multitud de textos econòmics i matemàtics en anglès a internet, fàcilment disponibles i a l'abast de tots. En segon lloc, és més complicat per als alumnes escriure textos en una llengua que no és la materna, i la temptació a plagiar textos augmenta en aquestes situacions. Concretament, per l'assignatura d'Economia Internacional, dels 26 treballs entregats, 6 d'ells presentaven evidència clara de plagi. Aquesta evidència ens ha portat a dissenyar de nou el sistema d'avaluació pel proper curs.

## CONCLUSIONS

Amb els tres anys d'experiència que tenim es fa difícil de valorar els resultats obtinguts amb els resultats dels estudiants, tot i que fins ara no hem observat una gran diferència amb els percentatges d'aprovat respecte als altres grups. El que sí podem dir és que el nombre d'alumnes que s'ha anat matriculant a aquest grup de l'assignatura de Matemàtiques ha crescut significativament en aquests tres anys, el primer any n'hi havia 14 i el tercer ja n'hi havia 30, per tant això ens indica que els alumnes ho troben una iniciativa interessant. El seu interès per aquest grup en anglès creix i per tant l'iniciativa és bona i recompensa l'esforç addicional per part del centre i el professorat. Caldrà veure que passa amb l'assignatura d'Economia Internacional, ja que per ser el primer any que s'ofereix en anglès i tenir un únic grup de moment no ens permet treure conclusions en aquest sentit. Per acabar pensem que seria interessant, en el futur, a mesura que tinguem més informació i experiència, estudiar i fer una anàlisi de dades sobre l'alumnat i la seva valoració d'aquesta metodologia aplicada tal i com es fa a l'article [1] pels estudiants d'Economia de la Universitat d'Osaka.

## **BIBLIOGRAFIA**

[ 1 ] *Bebenroth R., Redfield M. Do OUE Students Want Content\_Based Instruction? An Experimental Study. Osaka Keidai Ronshu, Vol 55 No.4, 2004.*

[ 2 ] *Escobar Urmeneta C., Sánchez Sola A. Language Learning through Tasks in a Content and Language Integrated Learning (CLIL). Science Classroom. Porta Linguarum 11, 2009.*

[ 3 ] *Facultat d'Economia i Empresa, Informe de seguiment del centre, curs 2010-2011.*

[ 4 ] *Marín Monfort J. Pysics &Chemistry, una experiència CLIL, revista d'educació del Bages,2, 2012.*

## LA COMPETÈNCIA D'ANGLÈS A L'ASSIGNATURA CIRCUITS I SISTEMES DIGITALS DE L'EETAC – UPC

*F. J. Robert; J. Jordana*  
*Departament d'Enginyeria Electrònica*  
*Universitat Politècnica de Catalunya*  
[francesc.j.robert@upc.edu](mailto:francesc.j.robert@upc.edu)

### RESUM

Aquest article explica i avalua l'experiència sobre l'ús vehicular de la llengua anglesa que s'està duent a terme a l'assignatura troncal de Circuits i Sistemes Digitals (CSD) dels estudis de grau d'enginyeria de telecomunicacions a l'EETAC – UPC. Aquesta assignatura, recollint l'experiència prèvia dels autors en matèries similars per a l'adaptació a l'EEES, s'ha organitzat sistemàticament des d'un començament per potenciar el treball de l'estudiant, essencialment: dissenyant circuits tant "reals" com sigui possible, tal com si ja estiguessin en un ambient de treball professional, de forma continuada durant tot el curs, i aconseguint que aquest ocupi el centre del procés d'ensenyament – aprenentatge.

Per això s'han desplegat metodologies actives que faciliten l'adquisició dels continguts específics, tal com l'aprenentatge basat en problemes, l'aprenentatge cooperatiu i l'avaluació formativa amb portafolis electrònics que, a més, faciliten en gran mesura l'adquisició de competències genèriques com ara: anglès, comunicació eficaç oral i escrita, treball en equip, aprenentatge autònom, ús eficient d'equips d'instrumentació, i gestió de projectes. Es presentaran exemples d'exercicis proposats, exàmens, treballs realitzats pels estudiants, per mostrar el nivell en què s'ha treballat i l'acceptació que ha tingut l'experiència.

La matèria també disposa d'un portafolis d'assignatura en web que a més de facilitar la comunicació i la gestió dia a dia del curs, inclou un repositori històric a través del qual es pot accedir a qualsevol dels recursos, evidències i reflexions generats en els últims anys.

**PARAULES CLAU:** Aprenentatge integrat de continguts i llengua estrangera (AICLE), Circuits i sistemes digitals, Aprenentatge basat en problemes i aprenentatge cooperatiu

### ABSTRACT

The paper explains and evaluates the experience on the use of English, which is being carried out in the core subject Digital Circuits and Systems (CSD) belonging to the bachelor studies of Telecommunication Engineering

at the EETAC – UPC. This subject, based on the previous authors' experience in adapting undergraduate studies to the European Higher Education Area, was conceived and designed systematically from the beginning, with the aim of placing students at the centre of the teaching and learning process. We try to make them responsible of a continuous work for the entire course, essentially, designing *real-world* digital circuits, pretty much as if they were already in a professional working environment.

In order to achieve the course objectives, active methodologies such as problem-based learning, cooperative learning, and electronic portfolios, have been used to both, facilitate the specific knowledge acquisition, and develop cross-curricular skills such as English, self-directed learning, teamwork, efficient oral and written communication, efficient use of equipment and instruments, and project management.

We present examples of course assignments, tests, problems solved by students to show the way the subject is accepted and the evidence of the quality of the learning which has taken place. The subject also makes all its teaching visible by means of a free-access portfolio web, where, in addition to the course's agenda and management, a historical repository allows examining every document, artefact or reflexion produced by students and instructors.

**KEYWORDS:** Content and language integrated learning (CLIL), Digital circuits and systems, Problem-based learning and cooperative learning

## INTRODUCCIÓ

Aquest article és una actualització i revisió del treball presentat al CIDUI 2010 [1].

La UPC defineix perfectament la importància que adquireix la competència de l'anglès, en els estudis universitaris d'enginyeria, proposant-la com una de les set competències genèriques que qualsevol dels titulats ha d'aprendre durant els seus estudis [1]:

*“Conèixer una tercera llengua, que serà preferentment l'anglès, amb un nivell adequat de forma oral i per escrit i amb consonància amb les necessitats que tindran les titulades i els titulats en cada ensenyament.”*

Entre les quatre supòsits que el document contempla per garantir que s'ha assolit la competència, ens centrarem en els dos següents perquè estan realment al nostre abast i podem contribuir significativament:

- Haver obtingut almenys 9 crèdits ECTS corresponents a assignatures impartides en una tercera llengua.
- Elaborar i defensar el Treball o Projecte de Fi de Grau en una tercera llengua.

Per assolir aquests objectius, tal com passa amb les altres competències genèriques, com que es poden realitzar diverses aproximacions, cada centre docent desenvolupa les seves estratègies. Concretament a l'EETAC, que ha previst ampliar fins a deu la llista de competències genèriques que han d'assolir els graduats del centre, manté la llengua anglesa com la competència C3, concretant-ne la definició pel que fa a les enginyeries de telecomunicacions [3]:

*“Arribar a un nivell d’anglès acord amb les necessitats de la professió i del mercat laboral. Llegir i comprendre documents, llibres, normatives, manuals, especificacions i catàlegs d’equips en anglès. Escoltar i comprendre conferències i classes impartides en anglès. Comunicar-se adequadament en anglès, tant de manera oral com escrita, i especialment a l’àmbit relacionat amb l’enginyeria TIC. Capacitat de treballar en grups multilingües desenvolupant projectes.”*

D’aquesta manera, amb aquest marc de referència, i amb l’experiència assolida pel centre en els anys de plans pilot per a la implantació de nous plans d’estudi, l’escola proposa preferentment la integració en assignatures convencionals d’algunes de les competències genèriques, com ara el treball en equip, la comunicació eficaç i la llengua anglesa. La idea que hi ha darrere és que els estudiants tinguin diverses oportunitats mentre cursen assignatures específiques per anar desenvolupant les habilitats genèriques. Per exemple, per a la llengua anglesa, es pretén establir un itinerari vertical d’assignatures que permeti que en cadascun dels quadrimestres hi hagi ocasió per practicar-la progressivament cada vegada a un nivell més avançat.

L'EETAC, vegeu la Taula 1, proposa fins a tres nivells a l'hora d'establir una taxonomia per aquesta seva tercera competència genèrica (CG3) [3].

*Taula 1. Nivells de desplegament de la competència tercera llengua a l'EETAC*

CG3.1:	Llegir i comprendre documents, llibres, normatives, manuals, pàgines web, especificacions i catàlegs d'equips en anglès.
CG3.2:	Seguir les explicacions a l'aula i conferències impartides en anglès. Treballar en un grup desenvolupant projectes en anglès. Redactar treballs i informes en anglès.
CG3.3:	Realitzar presentacions i discussions orals en anglès dels treballs i projectes realitzats. Respondre a les preguntes formulades.

Precisament, aquest concepte d'aprenentatge integrat de continguts i llengua estrangera (AICLE en català, CLIL en anglès) [4], està força desenvolupat pel que fa als estudis de secundària [5] – [6], i també es comencen a trobar referències a nivell universitari [7] – [10]. La pedagogia en què està basat és precisament la que també s'ha vingut posant en pràctica perquè s'ha comprovat que és de gran utilitat per adaptar els estudis a les implicacions metodològiques que es desprenen de Bolonya: el constructivisme, l'aprenentatge actiu, l'aprenentatge per experiència, etc. [7].

Es postula que l'aprenentatge assolit amb aquestes metodologies és significatiu o profund, en contrapartida a l'aprenentatge superficial o memorístic que és l'usual en entorns acadèmics tradicionals. En realitat, es tracta de posar en pràctica una vegada més el "learning by doing", en aquest cas *fent* l'anglès.

Els estudiants s'activen i es motiven per aprendre els continguts específics fent problemes, projectes o pràctiques tant reals com sigui possible, i, a més, es procura que la llengua vehicular sigui l'anglès. Els estudiants, submergits en un entorn CLIL desperten el seu interès, encara que sigui per necessitat, per aquesta llengua franca a nivell científic, per la cultura anglosaxona, moltes vegades visionant pel·lícules en versió original o llegint llibres en anglès, faciliten el seu camí cap a la internacionalització amb un programa Erasmus, o directament es preparen per l'estudi o per la vida professional amb més motivació.

A l'article referenciat inicialment [1], es descriuen les experiències i els resultats assolits a les assignatures del pla vell, abans de la introducció dels estudis de grau. (Electrònica Digital (ED) i Sistemes Electrònics Digitals (SED)). Els materials produïts i els resultats es poden consultar íntegrament a la web de les assignatures [12]. Aquesta referència [13] és un bon exemple de portafoli en carpeta tradicional realitzat per un grup cooperatiu de l'assignatura ED, el qual es va escanejar per tal de tenir-lo de model.

L'experiència en els plans pilot va ser reeixida, fins al punt de permetre validar la majoria de plantejaments assajats i incloure'ls a la nova assignatura de grau Circuits i Sistemes Digitals (CSD).

Així que per cada assignatura, en funció dels objectius d'aprenentatge, els quals inclouran l'assoliment d'algun d'aquestes tres nivells per part dels estudiants, serà necessari articular una estratègia per passos per tal que els docents organitzin les tasques. Tot seguit, a la Taula 2, es presenta l'estratègia seguida per introduir la docència en anglès a través de cinc nivells diferents, en funció dels objectius a assolir i de les de decisions preses pel docent.

Taula 2. Definició de graus d'assoliment de la competència en anglès.

<u>Grau 0</u>	Aquest és el nivell per defecte d'una assignatura convencional d'aquesta àrea tecnològica: la informació sobre components i dispositius és en anglès en els típics <i>datasheets</i> . D'aquesta forma, encara que el docent no hi posi més atenció, sempre hi ha un cert ús de l'anglès a nivell de lectura i comprensió de manuals per part de l'estudiant.
<u>Grau 1</u>	Es decideix que alguns dels llibres de referència del curs siguin els originals en anglès. De forma que es reforça la lectura de documents i la preparació de materials teòrics. Usar els llibres originals en anglès és possible avui en dia perquè són fàcils d'adquirir a través de llibreries <i>on-line</i> des de qualsevol part del món. A més, les versions internacionals per estudiants de molts llibres de referència de la nostra àrea són força més econòmics que els traduïts.
<u>Grau 2</u>	Equivalent a la CG3.1. Es decideix redactar els guions de les pràctiques de laboratori i els enunciats dels problemes i exercicis en anglès. Aquest és el primer nivell en què l'estudiant ja no té alternativa, ha de desenvolupar la comprensió de textos específics i el vocabulari original relacionat amb la matèria.
<u>Grau 3</u>	Es decideix preparar notes de classe, transparències i altres materials necessaris per passar a impartir les classes expositives directament en anglès. Aquest és el pas en què l'anglès es converteix en la llengua vehicular de les classes i dels enunciats de les proves d'avaluació. Es poden incloure materials docents audiovisuals com ara <i>web-seminars</i> o vídeos en anglès sobre continguts específics cercats a Internet o bé preparats pels mateixos docents. El compromís del docent amb l'anglès és definitiu i fins i tot les correccions dels treballs dels estudiants per part dels professors també seran en anglès. L'estudiant ha de desenvolupar la comprensió oral per seguir el curs, tot i que previsiblement pot realitzar les preguntes a l'aula i resoldre els dubtes encara en la seva primera llengua.
<u>Grau 4</u>	Equivalent a la CG3.2. Es decideix comprometre definitivament als estudiants: els materials generats, les solucions dels exercicis, els informes de pràctiques i fins i tot les respostes dels exàmens s'exigeixen en anglès. Així mateix, el compromís del professorat amb la llengua ja és màxim perquè ha retornar els treballs dels estudiants amb les correccions i indicacions de millora pel que fa a l'ús de vocabulari, la redacció sintàctica, l'estil, etc.
<u>Grau 5</u>	Equivalent a la CG3.3. Encara queda aquest últim nivell per definir, que representa el compromís per part dels estudiants d'usar l'anglès entre ells, per exemple quan treballen en grup tant dins com fora de l'aula, o a classe per interpellar al docent.

Pel que fa als professors, és evident que per afrontar els nivells 3 o 4, han d'haver mostrat interès per impulsar i ensenyar als estudiants aquesta competència, que, d'altra banda ells mateixos usen freqüentment per desenvolupar i publicar la seva activitat de recerca. Afortunadament, la UPC, a través del SLT [15] i l'ICE [16], ja posa recursos a l'abast del professorat per a la formació específica en aquesta competència, i aquests els han d'aprofitar al màxim.

A més, l'EETAC monitoritza les assignatures que s'atreveixen a dur a terme aquesta iniciativa i gratifica els professors implicats amb un cert nombre de punts en el full d'activitat acadèmica docent, sempre que l'experiència es faci en el context del desplegament de les competències genèriques explicat anteriorment. És evident que la tria del nivell en què es vol treballar depèn de la formació del professor, i és recomanable que aquesta estigui pel damunt del nivell triat. Naturalment que l'experiència assolida pel professor després uns quants quadrimestres realitzant l'assignatura usant la tercera llengua, facilita molt la feina i es pot dir que s'acaba treballant amb l'anglès pràcticament amb la mateixa facilitat amb què es fa amb la primera llengua.

## **L'APRENTATGE DE L'ANGLÈS A CIRCUITS I SISTEMES DIGITALS**

Amb aquestes premisses i considerant els bons resultats obtinguts, i sobretot perquè encara hi ha un marge de millora considerable per la nostra part, hem decidit de començar impartint en anglès la nova assignatura dels estudis de grau Circuits i Sistemes Digitals (CSD).

La intenció, i considerant que són diversos professors els que participen, és assolir el grau 4 (vegeu la Taula 2), després d'una sèrie de quadrimestres en què s'aniran generant i adaptant materials al mateix temps que els professors reben la formació necessària, posen a prova els seus coneixements i prenen confiança. Per tal d'introduir aquesta competència genèrica, el pla de treball obliga a replantejar i modificar alguns procediments, els més significatius dels quals es comenten a continuació:

- Declarar que l'assignatura també serà en anglès.

Vegeu la Taula 3 de la guia docent [17]. Legalment una assignatura no es pot fer solament en anglès, tot i que és el que seria raonable si es pretén desplegar el CLIL al màxim (vegeu el grau 4 o 5). I també per qüestions pràctiques, un professor nou que hagi d'estudiar la matèria per primera vegada pot trobar realment complicat impartir classes a més a més en anglès des del primer cop. Així que l'assignatura, per segons quins grups de classe i segons els professors, pot romandre temporalment en el grau 1 de la competència

Taula 3 Descripció general de la guia docent de CSD.

CIRCUITS I SISTEMES DIGITALS

Descripció general

Nom de l'assignatura (cat., cast., angl.):	Circuits i Sistemes Digitals,
Centre docent:	EPSC
Departament:	EEL
Crèdits ECTS:	6
Titulació:	Grau en Enginyeria de Sistemes de Telecomunicació/Grau en Enginyeria Telemàtica
Curs:	2A
Idioma de impartició:	Català, Castellà, Anglès
Codi:	300022
Tipus d'assignatura:	Obligatòria

- Revisió del objectius d'aprenentatge.

La llista d'objectius d'aprenentatge [17], per fer palesa la presència de l'anglès i condicionar l'organització de l'assignatura, n'ha d'incloure algun del tipus:

*“Interpretar la documentació (normalment en anglès) i comparar les famílies lògiques i les seves característiques elèctriques més significatives (nivells de tensió, marges de soroll, potència dissipada, temps de propagació, etc.), així com interpretar la informació bàsica recollida en catàlegs dels circuits integrats digitals de xips clàssics, programables i microcontroladors per poder-los usar en el disseny d'aplicacions”.*

Es tractaria d'un objectiu cognitiu del nivell més bàsic de la taxonomia de Bloom (adquirir, recordar, enumerar, identificar, definir, llistar, explicar, etc.), però que es pot anar completant a mida que es guany en experiència i a mida que el desplegament de les competències genèriques a través del pla d'estudis permeti establir què és exigible per una assignatura del quadrimestre 2A. Actualment, la competència de tercera llengua es desplega a l'EETAC segons els tres nivells descrits a la Taula 1, de forma que en tenir en compte la feina realitzada en aquesta competència durant el primer curs, s'ha incrementat l'exigència fins al nivell CG3.2. Com que se'ls encoratja a fer-ho, molts estudiants ja redacten la documentació de les solucions als problemes en anglès per pròpia iniciativa. Ara bé, si a més d'assistir a les classes parlades en anglès, i llegir determinats documents tècnics, fos necessari obligar-los a “redactar treballs i informes en anglès”, seria imprescindible un nou acord per part de l'escola per donar cobertura a la preparació d'un objectiu d'aprenentatge més ambiciós del que hi ha ara.

- Preparació de les activitats i materials.

En el nostre cas, representa escriure els enunciats dels problemes, els exàmens i l'agenda del curs en anglès. Les experiències prèvies en les

assignatures d'ED i SED, han estat fonamentals, per poder-ho preparar tot en anglès des de la primera edició de l'assignatura el curs 10-11 QT. Tots els materials generats es troben enllaçats a la web i són accessibles en obert. Vegeu a tall d'exemple, un exercici en grup cooperatiu i un control de coneixements bàsics individual:

- <http://digsys.upc.es/ed//CSD/terms/1011Q2/probl.html#EX1A>
- [http://digsys.upc.es/ed//CSD/terms/1112Q2/IT/control2\\_3GT4.docx](http://digsys.upc.es/ed//CSD/terms/1112Q2/IT/control2_3GT4.docx)

Per la seva part, els estudiants també poden atrevir-se a escriure totalment o en part les seves solucions als exercicis proposats, i així assolir el nivell CG3.2 o Grau 4 de la competència. Com que l'assignatura es desenvolupa en grups cooperatius formals que romanen junts tot el curs, és habitual que algun dels estudiants domini suficientment l'anglès escrit per atrevir-se a la redacció, i fins i tot acabi motivant els altres que d'entrada no estaven predisposats a fer-ho. Es pretén en començar el curs, que com a mínim els estudiants usin l'anglès en algun dels exercicis o controls. Els treballs solucionats estan disponible a través de l'enllaç als portafolis electrònics dels grups cooperatius, els realitzats durant la primera experiència es poden consultar en aquest enllaç:

[http://digsys.upc.es/ed//CSD/terms/09\\_10\\_Q2/news\\_1BM.html](http://digsys.upc.es/ed//CSD/terms/09_10_Q2/news_1BM.html)

i els portafolis dels grups cooperatius d'estudiants d'altres edicions de CSD més recents, es troben enllaçats a la pàgina corresponent a l'agenda de cada grup de classe, per exemple:

[http://digsys.upc.es/ed//CSD/terms/1112Q1/3GM1/news\\_3GM1.html](http://digsys.upc.es/ed//CSD/terms/1112Q1/3GM1/news_3GM1.html).

Recordem que cadascun dels grups cooperatius, per permetre el seguiment cronològic de l'aprenentatge preparen el seu portafoli electrònic [18] amb la intenció de mostrar en obert els seus documents i reflexions, així com els comentaris i correccions facilitades pels instructors.

- Revisió i traducció d'unitats didàctiques (mapes conceptuals).

El contingut de curs s'estructura en unitats didàctiques, bàsicament una per cada tòpic significatiu. Els estudiants les consulten no necessàriament de forma seqüencial, sinó tot sovint en funció dels problemes plantejats en cada curs. Preparar cadascun d'aquests tòpics a través de mapes conceptuals, gràfics, vídeos i altres eines, que permetin un estudi autònom, que és la nostra intenció, serà una tasca feixuga de dur a terme, que s'anirà construint en diversos quadrimestres. La Fig. 1 mostra un d'aquests primers mapes en que apareixen relacions de conceptes a tractar durant el curs. La intenció és reescriure i actualitzar moltes de les unitats didàctiques de les assignatures antigues ED i SED. A més a més, la unitat podrà incloure una explicació oral, o una gravació d'àudio o vídeo explicativa, que està previst de fer en anglès. En aquest sentit s'han adquirit i assajat programaris de gravació de

presentacions en pantalla o transparències i d'edició de documents en tinta electrònica tal com el *Camtasia Studio* i el *Snagit* de TechSmith (<http://www.techsmith.com>). Els resultats estan sent satisfactoris i ja estan disponibles alguns vídeos editats per complementar unitats. Es tracta d'emular, a una escala molt menys formal però igualment efectiva, els *web-seminars* o presentacions breus amb què acompanyen els productes les empreses del sector. A tall d'exemple, consulteu la Unitat 2.6B sobre "Simulació VHDL a nivell estructural usant *Quartus-II* i *ModelSim*" a:

[http://digsys.upc.es/ed/CSD/units/Ch2/U2\\_06B/gate\\_level\\_demo/gate\\_level\\_demo.html](http://digsys.upc.es/ed/CSD/units/Ch2/U2_06B/gate_level_demo/gate_level_demo.html)

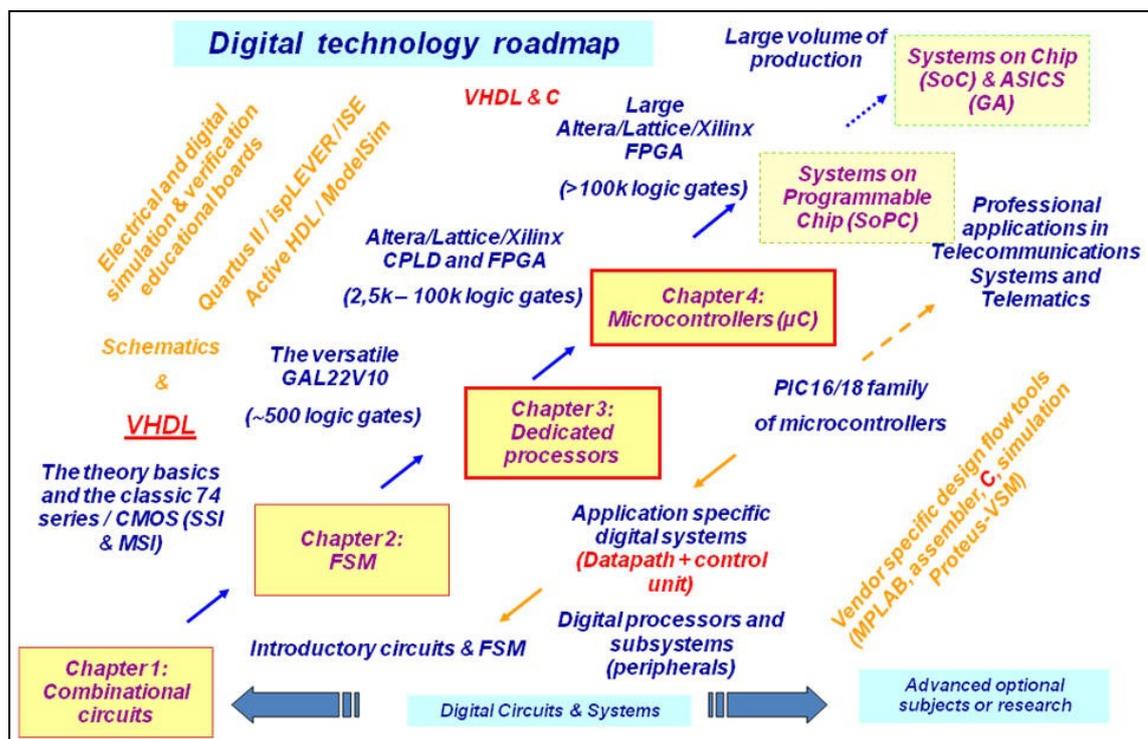


Fig. 1 Exemple de mapa conceptual. Transparència inicial que anomena diversos dels dispositius i programaris a estudiar durant el curs.

- Introducció de presentacions orals de problemes o projectes en anglès

L'objectiu és que durant el curs, cada estudiant tingui com a mínim una ocasió per presentar algun dels seus treballs en anglès. Aquest és un dels punts que han de conduir a l'assoliment del Grau 4. Serà necessari preveure que l'exposició amb transparències del projecte d'aplicació es faci en anglès per part dels estudiants. Aquestes presentacions, si s'escau, es graven en vídeo usant els recursos de la biblioteca, i es posen a disposició dels futurs estudiants, tal com ja passa amb els treballs escrits, ja que queden associades al portafolis d'aprenentatge. Es tracta del compromís més difícil, encara que la presentació sigui curta i es pugui realitzar en grup cooperatiu, i

per tant, representi pocs minuts d'exposició per persona, és el que més dificultats els representa. L'experiència ens mostra que solament els estudiants que s'han habituat durant el curs a preguntar i dialogar amb els professors en anglès, són capaços de preparar també la seva intervenció oral en el projecte en anglès.

Aquesta activitat obre el camí a l'avaluació de la competència en anglès oral, a realitzar en aquesta o altres assignatures, segons sigui el camí escollit per l'escola.

Una vegada més, cal remarcar que el fet de disposar de portafolis electrònics en obert, permet contrastar i monitoritzar l'activitat de l'assignatura i el nivell assolit pel que fa a les competències genèriques (i també específiques, és clar), i així facilitar els processos d'avaluació de la qualitat dels estudis de grau, un projecte en el qual l'EETAC hi està involucrada [19].

Finalment, cal remarcar el compromís amb l'edició i ús continu de la web de l'assignatura [12] en anglès, per tal que permeti continuar sent la plataforma a través de la qual els estudiants accedeixen als continguts en anglès dels cursos, als millors treballs d'estudiants de cursos precedents i als enllaços a altres recursos sobre la matèria disponibles a la Internet. Que s'hagi de resoldre el curs navegant per la nostra web, tal com ho farien per una web d'una empresa del sector de les TIC o de la nostra àrea de coneixement, és un element molt important per aprendre l'ús de la llengua en el nostre context específic. Avançant per les unitats i resolent els problemes, els estudiants s'han trobat definicions de diccionari, glossaris, exemples de cursos, materials d'altres universitats, enllaços a empreses del sector, fulls d'especificacions, vídeos de presentació, i altres elements que els permet aprendre la terminologia associada al contingut específic en la seva versió original. La web inclou a més, una secció dedicada a recursos en anglès com els que posa a disposició per l'autoaprenentatge el Servei de Llengües i Terminologia de la UPC [15], els *Academic Communication Resources* [20].

## CONCLUSIONS

A partir de les experiències positives recollides en els plans pilot, s'ha planificat la introducció de la llengua anglesa en l'assignatura CSD dels estudis de grau, facilitant d'aquesta manera l'adquisició d'aquesta competència als nostres estudiants d'enginyeria de telecomunicacions. Els estudiants accepten de bon grat i troben, majoritàriament, força interessant aquesta oportunitat que se'ls ofereix (la nostra web mostra les dades de les enquestes recollides sobre aquest tema).

S'ha proposat un pla sistemàtic per tal que un professor no habituat adquireixi pas a pas el compromís d'introduir el CLIL progressivament. Així

mateix, es pretén adaptar i generar materials nous que seran visibles a través de la web de l'assignatura per facilitar l'estudi. La teoria rere el CLIL és molt genèrica i adaptable a moltes àrees de coneixement, si nosaltres ho hem resolt per estudis de grau en tecnologia electrònica en enginyeria de telecomunicacions, res no sembla indicar que en altres estudis tècnics no es pugui implementar la mateixa metodologia sistemàtica. Els instructors es presentaran i actuaran no pas com a professors nadius de llengua anglesa, sinó com enginyers del sector que usen l'anglès com a llengua franca, en aquest cas per impartir un curs, tal com ho farien altres professionals en un entorn empresarial global. Els estudiants poden acabar el curs amb les seves capacitats molt potenciades, de forma que, per exemple, els resulti molt més fàcil prendre la decisió de sol·licitar una beca Erasmus per acabar els seus estudis o demanar pràctiques d'empresa directament en un entorn multinacional.

Per als professors, semblantment al que succeeix quan es pretenen desenvolupar altres competències transversals, l'esforç d'arrencada és molt considerable. Una feina que es va compensant a mida que es preparen i revisen els materials i s'agafa confiança en l'ús de la llengua.

Queda per analitzar d'ús de l'anglès en el global dels estudis, ja que no seria aconsellable arribar a una situació en què tot el grau s'impartís en anglès, a no ser que sigui un objectiu de l'escola. Tal com tampoc seria convenient que al final quedessin totes les assignatures en català o castellà.

## REFERÈNCIES

Els documents accessibles per internet han estat consultats el 20 de juliol de 2012.

- [1] Robert, F. J., Jordana, J., "Aprenentatge integrat de continguts i d'anglès en assignatures de sistemes digitals d'enginyeria de telecomunicacions", VI Congrés Internacional de docència universitària i innovació, Barcelona, 2010.
- [2] ICE-UPC, document sobre la competència genèrica "Tercera llengua". <http://www.upc.edu/ice/portal-de-recursos/disseny-de-titulacions/guies-per-desenvolupar-les-competencies-generiques-en-el-disseny-de-titulacions/tercera-llengua>
- [3] Competència genèrica C3: tercera llengua en els estudis de l'EPSC: <http://epsc.upc.edu/ca/?q=node/607>,
- [4] <http://www.clilcompendium.com>
- [5] Dalton-Puffer, C., Smit, U., (editors), "Empirical Perspectives on CLIL Classroom Discourse", Sprache Im Kontext, Peter Lang GmbH, 2007
- [6] Deller, S., Price, C., "Teaching Other Subjects Through English", Oxford University Press, 2007

- [7] Kasper, L. F., et al., "Content-Based College ESL Instruction", Routledge, 2008
- [8] Coyle, D., Hood, P., Marsh, D., Content And Language Integrated Learning, Cambridge University Press, 2010
- [9] Mehisto, P., Marsh, D., Frigols, M. J., Uncovering CLIL: Content and Language Integrated Learning in Bilingual and Multilingual Education, Macmillan Education, 2008.
- [10] Ruiz de Zarobe, Y., Jiménez Catalan, R., (editors), Content and Language Integrated Learning. Evidence from research in Europe, Multilingual Matters, Bristol, 2009.
- [11] Dick, W., Carey, L., Carey, J. O., "The Systematic Design of Instruction", 6th ed., Pearson, 2005.
- [12] Web de les assignatures de Sistemes Digitals: <http://digsys.upc.es>
- [13] [http://digsys.upc.es/sed//ED/dossier\\_aprenentatge/Dossier\\_Aprenentatge.html#Dossier](http://digsys.upc.es/sed//ED/dossier_aprenentatge/Dossier_Aprenentatge.html#Dossier)
- [14] Sistema de qualitat de l'EETAC. <http://epsc.upc.edu/ca/?q=node/369>
- [15] Servei de Llengües i Terminologia, SLT-UPC. <http://www.upc.edu/slt>
- [16] Institut de Ciències de l'Educació, ICE-UPC. <http://www.upc.edu/ice>
- [17] Comissió acadèmica de l'EETAC. Guia docent de CSD. <http://digsys.upc.es/ed//CSD/300022-2011-CA.pdf>
- [18] Línies generals del portafoli de CSD: <http://digsys.upc.es/ed//CSD/eportfolio/CSDportfolio.html>
- [19] Sistema de qualitat de l'EETAC. Accessible a <http://epsc.upc.edu/ca/?q=node/369>
- [20] Recursos acadèmics del SLT-UPC, <http://www.upc.edu/slt/academic-communication>

## APRENTATGE EN ANGLÈS EN EL CAMP DE L'ELECTRÒNICA

*R. Argelaguet; I. Martínez; J. Vicente*  
*Departament Disseny i Programació Sistemes Electrònics (DiPSE)*  
*Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)*  
[inmaculada.martinez@upc.edu](mailto:inmaculada.martinez@upc.edu)

### RESUM

Els canvis experimentats amb la implantació del EEES són significatius. El professor ha d'aconseguir, no tant sols que l'estudiant maduri respecte al contingut de l'assignatura, sinó que també adquireixi determinades competències.

Amb la implementació de les noves titulacions s'han produït canvis genèrics a la Universitat Politècnica de Catalunya en general, que també han quedat reflexats en els graus d'Enginyeria Tècnica Industrial que s'ofereixen a l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (EPSEM). Entre aquests canvis cal destacar la competència en tercera llengua per tal de facilitar la mobilitat i la competitivitat, que es treballa sobretot amb la impartició de continguts en llengua estrangera. D'altra banda, per garantir la integració i la versatilitat, es produeix l'introducció en el currículum de matèries comuns als diferents Graus d'Enginyeria Industrial, entre les que es troba per exemple l'assignatura **Sistemes Electrònics**.

La proposta d'impartició de continguts de l'assignatura de Sistemes electrònics en anglès pretén integrar els avantatges d'ambdós canvis, prenent avantatge de la seva transversalitat.

En aquesta comunicació presentem material docent de suport relacionat amb l'electrònica des d'un punt de vista multilingüe, des de llistats de vocabulari específic fins a qüestionaris que treballen també la part de comprensió oral, implementats en el campus digital Atenea. Juntament amb els altres recursos elaborats pel grup de recerca interdisciplinari Linguattech faciliten la tasca d'ensenyament i aprenentatge a la comunitat universitària.

### PARAULES CLAU

Electrònica, transversalitat, material didàctic

### ABSTRACT

The changes in the educational system with the implementation of the EHEA are significant. Teachers have a major challenge because students have not

only to mature as far as the content of the subject is concerned, but also acquire certain skills.

The implementation of the degrees at the Universitat Politècnica de Catalunya has represented changes to the Industrial Engineering studies that were conducted at the Manresa School of Engineering (EPSEM). These changes include teaching contents in a foreign language (CLIL), which responds to the goal of improvement of language skills to facilitate mobility and competitiveness. Furthermore, to ensure integration and versatility, we need to take in account the apparition of core subjects in the curriculum of the different grades of Industrial Engineering offered, as the subject **Electronic Systems**.

The proposed delivery of course content of electronic systems in English aims to integrate the advantages of both changes, taking advantage of his cross.

In this paper we present teaching material support related to electronics from a multilingual perspective, from lists of vocabulary specific to the questionnaires also working on listening, implemented in the digital campus Athena. Along with other resources developed by the interdisciplinary research group Linguatech facilitate the task of teaching and learning in the university community

## KEYWORDS

Electronics, cross learning, Teaching material

## INTRODUCCIÓ

La implantació de l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES) ha produït una sèrie de canvis en la manera d'impartir docència universitària. Un objectiu ben definit és que l'estudiant ha d'adquirir un seguit de coneixements tècnics definits en el programa de les assignatures, però tanmateix un altre objectiu és l'adquisició per part de l'estudiant de determinades habilitats i competències. Dintre d'aquestes competències genèriques destaca la competència en tercera llengua, concretament en anglès amb metodologia AICLE-CLIL [1].

D'altra banda, la definició dels nous estudis de grau, estructurats en quatre anys, també ha provocat canvis significatius. Els estudis de Grau en Enginyeria Industrial oferts a l'EPSEM es caracteritzen per tenir els dos primers cursos comuns a les quatre especialitats industrials (Electricitat, Electrònica Industrial i Automàtica, Mecànica i Química), mentre que les matèries d'especialització són objecte d'estudi en els dos últims cursos del grau. Dintre d'aquestes assignatures comuns, aquest article es centra en la de Sistemes Electrònics. A la figura 1 es pot observar l'estructura d'aquest pla d'estudis.

1A	Matemàtiques I	Física I	Informàtica	Química	Tecnologies ambientals i sostenibilitat
1B	Matemàtiques II	Física II	Expressió Gràfica	Estadística	Ciència i tecnologia de materials
2A	Matemàtiques III	Empresa	Sistemes mecànics	Sistemes elèctrics	Termodinàmica i mecànica de fluids
2B	Resistència de Materials	Sistemes Electrònics	Control industrial i automatització	Organització de la producció	Sistemes Químics
3A					
3B					
4A	Optativa I	Optativa II	Optativa III	Optativa IV	Metodologia, gestió i orientació de projectes
4B	Optativa V	TFG	TFG	TFG	TFG

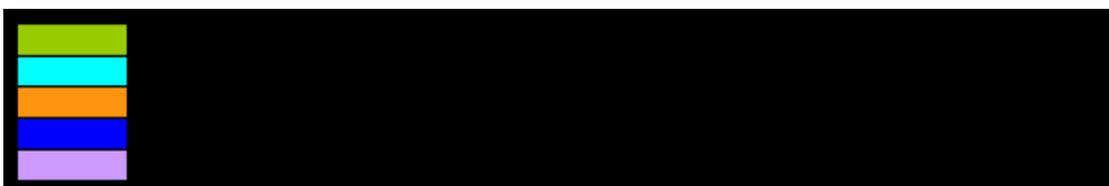


Figura 1. Estructura general del pla d'estudis del Grau en Enginyeria Industrial: Elèctrica / Electrònica Industrial i Automàtica / Mecànica / Química

En el context de la qualitat i la innovació en l'ensenyament de l'enginyeria, és evident que aquests canvis necessiten reflexió i la conseqüent adaptació de la metodologia per tal de ser desenvolupats amb èxit. La combinació dels aspectes explicats anteriorment ha promogut l'interès del professorat del grup Linguatech (grup d'investigació en comunicació científica i tecnològica multilingüe) [2] en el disseny de materials de suport a l'aprenentatge de l'electrònica en anglès i, en aquest article, es presenta el treball dels autors en aquesta línia de treball. En el proper apartat d'aquesta comunicació es comenta breument l'estratègia adoptada en la impartició de l'assignatura de Sistemes Electrònics en anglès com a resposta als objectius plantejats. L'apartat següent conté els principals resultats, ja que en aquest apartat es presenten els recursos elaborats, amb especial atenció a eines TIC. Finalment s'inclouen les conclusions i les referències bibliogràfiques.

## DESENVOLUPAMENT

L'electrònica es una disciplina en ràpida evolució i amb una presència important en l'àmbit de l'enginyeria, per la qual cosa és essencial que els estudiants, independentment de la seva orientació en el camp de l'enginyeria industrial, disposin d'una base de coneixements en electrònica. Acceptant el paper de la llengua anglesa com a llengua franca, és indubtable que els estudiants necessiten conèixer l'argot bàsic en anglès per tal de poder informar-se sobre les últimes novetats i comprendre i interpretar la informació sobre diferents dispositius electrònics.

L'estratègia adoptada consistent en impartir continguts de Sistemes Electrònics en anglès es veu reforçada per la transversalitat d'aquesta assignatura comuna als diferents graus i per la transversalitat de l'anglès com a competència lingüística. Un cop presa aquesta decisió, per assegurar que no es produeixi una disminució de la qualitat en l'aprenentatge del contingut curricular, és necessari elaborar material de suport. Aquest material de suport ha de ser útil al professorat i als estudiants. D'una banda ha de facilitar l'autoconfiança del professor en la seva competència lingüística, ja que no s'ha d'oblidar que el paper central del professor és el d'expert en la seva àrea d'especialització. D'altra banda, aquest material de suport i autoaprenentatge ha de servir a l'estudiant perquè pugui superar les dificultats pròpies de la utilització d'una llengua estrangera, i aconseguir el valor afegit d'obtenir millores de la seva competència lingüística.

Per a l'elaboració d'aquest material s'ha tingut present el paper de la tecnologia mitjançant la utilització del campus digital, basat en Moodle.

## RESULTATS

Els autors pertanyen al grup d'investigació en comunicació científica i tecnològica multilingüe LINGUATECH, que està liderat des del Campus de Manresa i s'integra a la plataforma d'Innovació docent RIMA de la UPC. El grup té experiència en l'elaboració de recursos multilingües de suport a la impartició d'assignatures universitàries en anglès, entre els quals destaca [3] i [4].

Seguidament, es presenten els recursos elaborats pel grup en relació a l'assignatura Sistemes Electrònics.

Com a primer element de suport a la impartició de continguts d'electrònica en anglès es va considerar oportú llistar els conceptes bàsics que han de ser utilitzats, per tal de facilitar la seva comprensió i el seu ús adequat. D'aquesta forma es van elaborar glossaris bàsics trilingües amb els termes més emprats. A la figura 2 s'hi pot observar un exemple.

ELECTRONICS BASIC GLOSSARY		
ENGLISH	CATALAN	SPANISH
acquisition system	sistema d'adquisició de dades	sistema de adquisición de datos
analog-to-digital converter	convertidor analògic-digital	convertidor analógico-digital
audiofrequency	audiofreqüència	audiofrecuencia
bandpass filter	filtre passabanda	filtro pasabanda
bandwidth	ampele de banda	ancho de banda
binary code	codi binari	código binario
block diagram	diagrama de blocs	esquema de bloques
coaxial cable	cable coaxial	cable coaxial
common mode rejection ratio	factor de rebuig del mode comú	relación de rechazo del modo común
controlling circuit	circuit de control	circuito de control
crystal oscillator	oscil·lador de cristall	oscilador de cristal
current overload	sobreintensitat	sobreintensidad
digital circuit	circuit digital	circuito digital
digital electronics	electrònica digital	electrónica digital
digital voltmeter	voltímetre digital	voltímetro digital
duty cycle	cicle de treball	ciclo de trabajo
electric current	corrent elèctric	corriente eléctrica
electric field	camp elèctric	campo eléctrico
electric network	xarxa elèctrica	red eléctrica
electrical magnitude	magnitud elèctrica	magnitud eléctrica
frequency	freqüència	frecuencia
function generator	generador de funcions	generador de función
half-wave rectifier	rectificador de mitja ona	rectificador de media onda
Hall effect	efecte Hall	efecto Hall
high-pass filter	filtre passa alt	filtro pasa alto
input circuit	circuit d'entrada	circuito de entrada
integrated circuit	circuit integrat	circuito integrado
low-pass filter	filtre passa baix	filtro pasa bajo
Linguattech 2012		

ELECTRONICS BASIC GLOSSARY		
ENGLISH	CATALAN	SPANISH
magnetic field	camp magnètic	campo magnético
measuring instrument	instrument de mesura	instrumento de medida
operational amplifier	amplificador operacional	amplificador operacional
overvoltage	sobretensió	sobretensión
phase	fase	fase
phase displacement/phase shift	desfasament	desfase
power supply/power source	font d'alimentació	fuelle de alimentación/fuelle de energía
probe	sonda	sonda
quantification error	error de quantificació	error de cuantificación
reactance	reactància	reactancia
resistance	resistència	resistencia
root mean square	valor eficaç	valor eficaz
sawtooth signal	senyal en forma de dent de serra	señal en forma de diente de sierra
signal amplitude	amplitud del senyal	amplitud de la señal
slew rate	velocitat de canvi	velocidad de cambio
spectrum analyzer	analitzador d'espectres	analizador de espectros
successive approximation method	mètode d'aproximacions successives	método de aproximaciones sucesivas
synchronous	síncron	síncrono
threshold	llindar	umbral
transfer function	funció de transferència	función de transferencia
voltage source	font de tensió	fuelle de tensión
REFERENCE: Vocabulari bàsic d'instrumentació electrònica, SLT, UPC		
Linguattech 2012		

Figura 2. Glossari bàsic d'electrònica

Evidentment, la majoria de termes llistats estan inclosos en diccionaris i mitjançant la xarxa es pot obtenir la traducció en fraccions de segon, però també és clar que ningú, professor o estudiant, es llegirà de la primera a la

última pàgina d'un diccionari complet, si incorpora un nombre considerable d'entrades. D'altra banda, la comprensió d'un text o d'una audició disminueix considerablement si a cada instant es produeix una aturada per realitzar consultes al diccionari, tant imprès com a la xarxa.

A més a més d'afavorir la comprensió, la utilització de glossaris permet que el professorat sigui exigent amb l'ortografia d'aquests termes, aspecte important per a la competència d'expressió escrita. Respecte a la pronunciació de termes concrets, es subministra als estudiants enllaços adequats disponibles a la xarxa.

El segon material de suport dissenyat són els qüestionaris amb expressions utilitzades en el camp de l'electrònica, que actualment es fan servir com a eina d'autoaprenentatge per reforçar la confiança del professorat. S'ha previst que el proper curs estiguin a disposició dels estudiants com a recurs didàctic mitjançant el campus digital.

La figura 3 mostra un qüestionari d'exemple. Es pot observar que, encara que apareguin expressions habituals en electrònica, cap d'elles correspon exactament a una fórmula, ja que això derivaria en respostes condicionades a la validesa de la fórmula de manera independent de la verbalització de l'àudio, amb la qual cosa els resultats no serien significatius.

**Previsualitza audio-elec**

Comença de nou

**1** κ

Punts: --/1      Trieu una resposta.

- $I_0(e^{V/\eta V_T} - 1)$
- $\frac{I_0}{(e^{V/\eta V_T} - 1)}$
- $(I_0 e^{V/\eta V_T}) - 1$
- $I_0 \frac{V-1}{(e^{\eta V_T})}$
- None of the others

**2** κ

Punts: --/1      Trieu una resposta.

- $(1+\beta)I_{CO} + \beta I_B$
- $(1-\beta)I_{CO} + \beta I_B$
- $(1+\beta)I_B + \beta I_{CO}$
- $\frac{(1+\beta)}{I_{CO}} \frac{\beta}{I_B}$
- None of the others

**3** κ

Punts: --/1      Trieu una resposta.

- $\frac{I_C - I_{CBO}}{I_B - (-I_{CBO})}$
- $\frac{I_C - I_{CBO}}{I_B I_{CBO}}$
- $\frac{I_C + I_{CBO}}{I_B - I_{CBO}}$
- $\frac{I_C}{I_{CBO}} - \frac{I_{CBO}}{I_B}$
- None of the others

**9** Punts: -/1 Trieu una resposta.

$\frac{1}{s/\omega_0+1}$   
  $\frac{1}{\omega_0/s+1}$   
  $\frac{1}{s/(\omega_0+1)}$   
  $\frac{1}{s\omega_0+1}$   
 None of the others

---

**10** Punts: -/1 Trieu una resposta.

$\frac{A_0}{\left[1+Q^2\left(\frac{\omega}{\omega_c}-\frac{\omega_0}{\omega}\right)^2\right]^{\frac{1}{2}}}$   
  $\frac{A_0}{\left[1+2Q\left(\frac{\omega}{\omega_c}-\frac{\omega_0}{\omega}\right)\right]^{\frac{1}{2}}}$   
  $\frac{A_0}{\left[1+Q^2\left(\frac{\omega}{\omega_c}-\frac{\omega_0}{\omega}\right)\right]^2}$   
  $\frac{A_0}{\left[1+Q^2\left(\frac{\omega}{\omega_c}-\frac{\omega_0}{\omega}\right)\right]^{\frac{1}{2}}}$   
 None of the others

---

**11** Punts: -/1 Trieu una resposta.

$-\arctan Q\left(\frac{\omega}{\omega_c}-\frac{\omega_0}{\omega}\right)^2$   
  $-\tan Q\left(\frac{\omega}{\omega_c}-\frac{\omega_0}{\omega}\right)^2$   
  $-\arctan Q\left(\frac{\omega}{\omega_c}-\frac{\omega_0}{\omega}\right)^{\frac{1}{2}}$   
  $-\tan Q^2\left(\frac{\omega}{\omega_c}-\frac{\omega_0}{\omega}\right)$   
 None of the others

Figura 3. Qüestionaris de llenguatge simbòlic utilitzats en electrònica a la plataforma Atenea

## CONCLUSIONS

Els nous graus d'Enginyeria es troben en fase d'implementació a l'EPSEM, encara no hi ha estudiants que hagin cursat tots els quadrimestres, per aquest motiu no s'ha pogut realitzar fins al moment actual una valoració concloent i amb dades fiables. Malgrat aquest comentari, l'experiència actual permet establir algunes conclusions.

La detecció de dificultats i l'elaboració de recursos per contrarestar-les és una via necessària per a la implementació de metodologies tals com la impartició de continguts curriculars en llengua estrangera, una de les vies recomanades per la Comissió Europea per millorar la competència lingüística necessària per a la mobilitat dels estudiants. L'esforç és necessari si es vol disposar d'una formació universitària de qualitat.

L'experiència del grup en l'elaboració de recursos didàctics és positiva, especialment en referència al Class-Talk, al Multilingual Formulae [5], i a recursos concrets com poden ser els glossaris i qüestionaris descrits en aquest article. Malgrat això, com a professorat que es disposa a impartir continguts en anglès amb metodologia AICLE-CLIL creiem que no hi ha informació suficient sobre els recursos, per la qual cosa és molt necessari fer un esforç per posar en comú i fer difusió dels materials existents o creats de

nou, especialment en Congressos i Fòrums de Innovació. En aquest sentit, els membres del grup han optat per elaborar aplicatius en línia, de lliure accés, que puguin ser útils de manera àmplia, especialment a la comunitat universitària en general, i en particular als graus en enginyeria, entorn en el qual han estat creats aquests recursos.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] *Immersion and CLIL in English: more differences than similarities.* Lasagabaster, D., Sierra, J. M. *ELT Journal*, 64(4), 367-375, 2010.
- [2] *Linguattech (RIMA-UPC)* <https://www.upc.edu/rima/grups/linguatech-grup-de-recerca-en-comunicacio-cientifica-i-tecnologica-multilingue>
- [3] *Class-Talk: Recurs en línia per a l'ensenyament d'assignatures en anglès.* Fortuny, J., Alsina, M. (acceptada a TRICLIL-2012).
- [4] *Material didàctic amb la verbalització de llenguatge simbòlic, com a suport de l'aprenentatge en anglès de continguts tècnics.* Alsina, M., Argelaguet, R., Bonet, J., Del Àguila, F., Fortuny, J., Gamisans, X., Giralt, R., Lao, C., Martínez, I., Palà, P., Rossell, J.M., Soler, M., Ventura, E., Vila, S. *Jornada de Innovación docente, UPC, 2012* disponible a: <http://upcommons.upc.edu/revistes/handle/2099/3163>
- [5] *Multilingual Formulae (2012)* disponible en línia a: <http://mformulae.epsem.upc.edu/>

## INTEGRACIÓ DE L'ANGLÈS EN EL NOU GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES TIC

*R. Giralt, P. Palà, J. Bonet, F. Del Àguila, S. Vila, R. Sanahuja*  
*Departament de Disseny i Programació de Sistemes Electrònics (DiPSE)*  
*Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)*  
[rosa.giralt@upc.edu](mailto:rosa.giralt@upc.edu)

### RESUM

Des de l'entrada en vigor de l'EEES que cal treballar i avaluar les competències genèriques. Una d'elles és la tercera llengua, i a totes les escoles, en les assignatures, majoritàriament es treballa l'anglès. En el nou grau en Enginyeria de Sistemes TIC (iTIC), es proposa treballar aquesta competència de manera progressiva, des del primer quadrimestre fins a l'últim, utilitzant metodologies diverses en funció de l'assignatura i el nivell.

Es pretén començar el grau fent petites parts de l'assignatura en anglès, per exemple veient vídeos, xerrades de professors nadius, consultant documentació en anglès... per acabar el grau cursant assignatures senceres en aquesta llengua. Es potenciarà, també, l'intercanvi amb altres universitats estrangeres.

D'aquesta manera l'estudiant arribarà a integrar l'anglès dins el seu treball, poc a poc, de manera gradual, assolint un millor domini d'aquesta llengua, pràcticament sense adonar-se'n. A part, en utilitzar l'anglès en assignatures obligatòries, serà fàcil que els alumnes arribin i sobrepassin el nivell marcat per la UPC per assolir aquesta competència genèrica.

Amb aquesta introducció gradual, l'alumne (tingui el nivell que tingui), serà capaç de seguir classes totalment o parcial en anglès amb normalitat i sense por.

**PARAULES CLAU:** Docència en anglès, TIC, Competències genèriques

### ABSTRACT

Since the implantation of EEES, we have to work and to evaluate generic competences. One of them is the third Language (usually English) competence. In the new degree on ICT Systems Engineering (ITIC), we propose to acquire third Language competence introducing it gradually, from the first semester to the last, using different methodologies, depending on the subject and level.

We start making small parts of the subject in English, for example, watching videos, talks of a native speaker, reading documentation written in English.

and finish taking whole courses in that language at the end of the curriculum. Exchanges with other foreign universities will also be promoted.

In this way students will integrate English into their work, slowly, gradually, mastering the language almost without realizing it. In addition, when using English in compulsory subjects, students will easily reach and exceed the threshold level set by the UPC to achieve this generic competence.

With this gradual introduction, the students (regardless of his or her English level), will be able to take classes taught in English as a normal fact.

**KEYWORDS:** Teaching in English, ICT, Generic competences

## INTRODUCCIÓ

Des de l'entrada en vigor de l'EEES, que cal treballar i avaluar les competències genèriques. La Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), n'ha establert 7 d'obligatòries, una de les quals és la tercera llengua. Tot i que es podria treballar qualsevol idioma (a part del català i el castellà), majoritàriament s'acaba treballant l'anglès.

A l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (EPSEM), s'imparteix des del curs 2010/2011 el nou grau en Enginyeria de Sistemes TIC (iTIC). Aquest és un grau innovador i únic a Espanya, on es pretén també innovar a nivell docent [1] i [2]. Pel què fa a les competències genèriques, es pretén treballar-les totes a cada quadrimestre, i de manera progressiva, per tal d'afavorir el seu aprenentatge. Fins i tot s'han inclòs al pla d'estudis un parell d'assignatures de continguts molt transversals dins el món de les enginyeries, que permeten treballar moltes de les competències genèriques [3]. Pel què fa a la competència en tercera llengua, també es proposa treballar-la de manera progressiva, des del primer quadrimestre fins a l'últim, utilitzant metodologies diverses. En funció de l'assignatura i el quadrimestre en què es trobi, el grau d'utilització de la llengua anglesa dins l'assignatura variarà.

Es pretén començar el grau fent petites parts de l'assignatura en anglès, per exemple veient vídeos, xerrades de professors nadius, consultant documentació en anglès... L'objectiu és que l'alumne comenci a tenir l'hàbit de treballar (a nivell oral i escrit) amb la llengua anglesa. Cada curs que passi, els continguts en anglès seran superiors, per acabar el grau cursant assignatures senceres en aquesta llengua. Es potenciarà, també, l'intercanvi amb altres universitats estrangeres. Així, els alumnes que vagin a estudiar a l'estranger utilitzaran una tercera llengua, però els que es quedin també, ja que si venen estudiants de fora, les classes seran totalment en anglès.

L'objectiu de treballar d'aquesta manera, és que l'estudiant arribi a integrar l'anglès dins el seu treball de manera habitual, poc a poc, de manera gradual, assolint un millor domini d'aquesta llengua, pràcticament sense adonar-se'n. A part, en utilitzar l'anglès no tan sols en assignatures optatives, sinó també en assignatures obligatòries, serà fàcil que els alumnes arribin i sobrepassin sense problemes el nivell marcat per la UPC per assolir aquesta competència genèrica, en concret 9 ECTS.

D'aquesta manera, introduint l'idioma d'una manera progressiva, cal esperar que l'alumne se sentirà acompanyat. Encara que el seu nivell en aquest idioma no sigui massa bo, serà capaç de seguir les classes (o parts de classe) en anglès, i així, anar millorant l'idioma de manera gradual, sense que això suposi una pèrdua en els coneixements que adquireixi.

## **DESENVOLUPAMENT**

Per tal d'assolir el nostre objectiu, i anar introduint l'anglès a les assignatures del grau iTIC, s'han utilitzat diverses estratègies. Cal tenir en compte que actualment s'està cursant el segon curs d'aquest grau, i que seran els mètodes utilitzats fins ara els que s'explicaran en aquesta ponència, deixant com a propostes de futur les activitats que quedaran pendents fins acabar el grau.

A continuació s'enumeren les diferents estratègies utilitzades durant els dos primers cursos del grau, descrivint el funcionament bàsic d'aquestes.

### **Ús de vocabulari en anglès**

En una assignatura de primer quadrimestre s'ha optat per incidir en el vocabulari tècnic en anglès. A cada tema es fa incidència en el vocabulari utilitzat que es pot trobar habitualment en llibres en anglès sobre el tema. Un cop explicat en català, s'incideix en els termes anglesos. En tot tipus d'exercicis, problemes, pràctiques, s'ha intentat d'utilitzar els dos termes català i anglès.

És una tècnica molt bàsica per introduir l'alumne al treball en anglès, però és una estratègia que no els fa por, encara que sigui el primer curs, i que els facilitarà la comprensió dels llibres tècnics en anglès.

### **Una part del temari en anglès**

Aquesta ha estat una altra tècnica utilitzada en assignatures del primer quadrimestre del grau. En algunes de les classes, el professor explica una part del tema d'aquella sessió en anglès. No massa estona, habitualment uns 10 o 15 minuts. Aquest temps és suficient perquè l'alumne s'habitui a sentir parlar en anglès. Tenint en compte que el professor no és nadiu, l'alumne, encara que tingui un nivell d'anglès baix, hauria de ser capaç

d'entendre tot allò que el professor explica. A part, com que després es continua la classe en català, l'alumne s'adonarà si alguna cosa no li ha quedat clara

### **Resum en anglès**

Aquesta estratègia s'ha utilitzat en alguna assignatura del segon quadrimestre. La tècnica consisteix en utilitzar els primers 10 o 15 minuts de cada sessió per fer un resum de la classe anterior en anglès. Com que l'estudiant ja sap de què se li està parlant, ho tindrà fàcil per entendre-ho, encara que se li expliqui en un altre idioma. Es considera que això també pot incidir en el rendiment de l'estudiant, si aquest s'obliga a repassar els continguts del dia anterior per entendre millor el resum en anglès.

### **Visualització de vídeos en anglès**

Aquesta tècnica també s'ha utilitzat en assignatures del segon quadrimestre del grau. Es disposa d'alguns vídeos que expliquen alguns conceptes teòrics descrits a l'aula. S'ha aprofitat per plantejar algun exercici relacionat amb el treball que es fa al vídeo, de manera que l'alumne l'ha de veure i entendre per poder fer l'exercici.

Aquest treball el poden fer individualment a casa. El vídeo és més difícil d'entendre, ja que els autors d'aquest són nadius, però d'altra banda, tenen l'opció d'escoltar-lo tantes vegades com vulguin, i per tant el poden acabar entenent. La dedicació a l'activitat dependrà del nivell d'anglès de cadascú.

### **Pràctiques en anglès**

Als quadrimestres tercer i quart, s'ha optat per incidir en la comprensió lectora. Això s'ha aconseguit redactant totes les pràctiques, incloent la part corresponent al treball previ, en anglès. D'aquesta manera, l'alumne ha d'entendre perfectament la pràctica abans de fer l'estudi previ i realitzar-la al laboratori. Si no ho entén suficientment, caldrà que preguntí al professor, i així acabarà adquirint vocabulari i expressions en anglès.

Algunes d'aquestes pràctiques es poden consultar a la web de l'OpenCourseWare que s'ha obert com a fons documental de consulta pel grau en Enginyeria de Sistemes TIC [3].

### **Previsions de futur**

Aquestes activitats són les que s'han realitzat durant els dos primers cursos del grau, que és el punt que s'ha arribat fins ara. Pràcticament totes les activitats que s'han dut a terme fins ara, estan enfocades a la comprensió (tant oral com escrita). Ara quedaria pendent treballar l'expressió (tant oral com escrita).

Està previst que en el futur es facin assignatures totalment en anglès, però no es podran limitar a la comprensió oral simplement, sinó que caldrà que els estudiants treballin l'expressió, fent preguntes a classe, redactant treballs i exposant-los a classe entre altres estratègies possibles.

### **Eines de suport**

Cal tenir en compte que a l'EPSEM hi ha un grup de Recerca i Innovació en Metodologies d'Aprenentatge (RIMA), en concret el Grup de Recerca en Comunicació Científica i Tecnològica multilingüe (LINGUATECH). En aquest grup hi ha PDI interessat en fer recerca i innovació d'eines per a la millora de la intercomunicació científica i tecnològica multilingüe. L'objectiu principal és tirar endavant projectes que ens permetin elaborar i compartir material que pugui ser d'utilitat per a la millora de la competència multilingüística en l'àmbit científico-tecnològic universitari.

Alguns d'aquests projectes ja estan en funcionament, per exemple el *Class-Talk*, que és un recurs en línia amb expressions d'utilitat per a l'ensenyament d'assignatures amb anglès [6] o el *Multilingual Formulae*, que és un recurs per la verbalització multilingüística del llenguatge simbòlic utilitzat en assignatures tècniques (fórmules, símbols matemàtics...) [7]. Eines com aquestes són de gran ajuda tant per a professors que volen fer docència en anglès com per a estudiants que la reben.

### **RESULTATS**

Cal tenir en compte que cada inici de curs, en la sessió d'acollida, es parla als estudiants de les competències genèriques i la seva integració en les diverses assignatures de manera transversal. Quan es parla de l'anglès, es nota un cert nerviosisme entre els estudiants, ja que la majoria no es consideren preparats per seguir classes totalment en anglès.

Els resultats d'aquest treball en llengua anglesa durant aquests dos cursos es consideren molt positius. S'ha aconseguit que els estudiants acceptessin de manera natural la presència de l'anglès en algunes assignatures, malgrat els prejudicis inicials que tenien. En cap moment han mostrat rebuig envers les activitats en aquesta llengua, i semblen disposats a acceptar que es vagin incrementant poc a poc els continguts en anglès.

El rebuig inicial, creiem que s'ha anat convertint en interès. Durant el primer i el segon curs del grau es duen a terme dues assignatures anomenades Tecnologies Complementàries I i II [4], que pretenen introduir a l'estudiant en un àmbit diferent a les TIC i de caire més industrial. En elles es pretén treballar molt totes les competències genèriques (encara que no específicament la tercera llengua), però s'entra molt en contacte amb les empreses i això els ha fet adonar de la gran importància que té l'anglès en el

món laboral. Molt probablement, aquest fet ha ajudat a conscienciar l'alumnat i a fer que acceptessin millor la introducció de l'anglès a les assignatures del grau.

Tot plegat ens fa pensar que l'estratègia general utilitzada per introduir una tercera llengua com l'anglès ha estat bona i ben rebuda per part dels estudiants.

## **CONCLUSIONS**

Tot just fa 2 anys que s'ha començat a impartir el nou grau en Enginyeria de Sistemes TIC a l'EPSEM, i s'ha iniciat amb la intenció de treballar les competències genèriques i la relació amb empreses entre molts altres aspectes. D'aquí s'ha vist la necessitat de començar a introduir als alumnes en l'ús de l'anglès.

Davant d'un possible rebuig per part dels alumnes a fer classes en anglès, s'ha procurat anar introduint les activitats en aquesta llengua de manera progressiva, però sense pausa. S'ha començat durant els dos primers cursos fent petites activitats de comprensió (oral i escrita) i s'ha observat la reacció dels alumnes. També se'ls ha conscienciat de la necessitat de l'anglès en el seu futur professional. Les dues accions han fet que les activitats en anglès fossin acceptades per part dels estudiants i en poguessin treure un profit.

Tot plegat ens fa pensar que, de cara al futur, s'ha de continuar en la mateixa línia, fent més quantitat d'activitats en anglès a cada assignatura i potenciant més l'expressió (tant oral com escrita), que no s'ha treballat durant els dos primers cursos. Això ens permetrà arribar a implantar assignatures totalment en anglès amb certes garanties d'èxit.

Amb aquestes estratègies, creiem que els estudiants del grau milloraran, sense adonar-se'n, el seu nivell d'anglès, tant a nivell oral o escrit. Potser no tindran la sensació d'aprendre coses noves, però el practican dia a dia, amb la qual cosa segur que almenys mantindran els coneixements. A part d'això, milloraran molt el seu anglès tècnic i empresarial, totalment necessari pel seu futur laboral.

## **BIBLIOGRAFIA**

[1] <http://itic.cat>

[2] Giralt, R., Palà, P., Escobet, T., Vila, S., Argelaguet, R., "La integración de las tecnologías electrónica, informática y comunicaciones: Diseño del nuevo grado en ingeniería de sistemas TIC". Actas del XIX Congreso Universitario de Innovación Educativa en Enseñanzas Técnicas, 2011, Barcelona, pág 1088 - 1099.

[3] <http://ocw.itic.cat>

[4] Escobet, T., Giralt, R., Palà, P., Vila, S., Argelaguet, R., "Tecnologías complementarias: Dos asignaturas del nuevo grado en ingeniería de sistemas TIC enfocadas a las competencias genéricas". Actas del XIX Congreso Universitario de Innovación Educativa en Enseñanzas Técnicas, 2011, Barcelona, pág 440 - 451.

[5] <http://www.epsem.upc.edu>

[6] Alsina, M. & Fortuny, J. "Class-Talk: Recurs en línia per a l' ensenyament d'assignatures en anglès". Proceedings of II International Round Table on CLIL Programmes, VI Colloquium on Clil in Catalonia, TRICLIL-2012, N. Evnitskaya et al (eds), Publicacions de la UAB, 2012, pp. 201-205.

[7] Alsina, M. & Soler, M. "Verbalització multilingüística del llenguatge simbòlic, una eina d'aprenentatge". Proceedings of II International Round Table on CLIL Programmes, VI Colloquium on Clil in Catalonia, TRICLIL-2012, N. Evnitskaya et al (eds), Publicacions de la UAB, 2012, pp.148-152.

## ESTRATÈGIES I RECURSOS PER A NO NADIUS PER A LA IMPARTICIÓ D'ASSIGNATURES EN ANGLÈS DE QUÍMICA EN ELS GRAUS D'ENGINYERIA

*F.X.C. de las Heras; C. Lao i X. Gamisans*  
*Departament d'Enginyeria minera i recursos naturals*  
*Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa*  
*Universitat Politècnica de Catalunya-BarcelonaTech*  
[heras@emrn.upc.edu](mailto:heras@emrn.upc.edu)

### RESUM

Una eina per aconseguir el domini d'una llengua estrangera, és l'aprenentatge integrat de continguts i llengües estrangeres. Aquesta comunicació es focalitza en l'experiència acadèmica adquirida a partir de la impartició del Grau d'Enginyeria Química a l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (UPC).

L'estratègia seguida s'ha basat en la disponibilitat del professorat per impartir assignatures en anglès. Inicialment s'imparteix en anglès l'assignatura de Química ubicada en el primer quadrimestre. Això permet que a l'inici de la carrera, professorat i estudiantat comparteixin un glossari bàsic. Més endavant es familiaritzen amb el llenguatge de laboratori a l'assignatura d'Anàlisi Química Instrumental. El fet que les classes siguin en anglès aconseguix, en la majoria d'hores de classe, que el nivell d'atenció sigui més alt i això s'ha reflectit en uns millors resultats acadèmics dels estudiants.

Com a recursos han estat claus, en primer lloc, el curs "Intensive Interactive Teacher Speaking Skills & Strategies" (ICE, UPC) per estimular la impartició de classes en anglès. Segonament, s'ha disposat d'un recurs molt útil per donar classes de qualsevol assignatura en anglès, el "Class Talk" <http://www.upc.edu/slt/classtalk/>, elaborat per professors de l'EPSEM i el SLT de la UPC. També cal destacar el recurs anomenat "Multilingual Formulae" (<http://mformulae.epsem.upc.edu>), que defineix en anglès conceptes químics, fórmules, equacions i altres expressions simbòliques. Finalment s'han elaborat material de les assignatures en anglès (presentacions, apunts, llistat de problemes i guions de pràctiques) com a material suplementari per ajudar a la comprensió de las classes.

**PARAULES CLAU:** Enginyeria química, Parlants no nadius d'anglès, Experiència a l'aula i Recursos oberts en línia

### ABSTRACT

A useful tool to achieve the proper skills of a foreign language is the CLIL (Content and Language Integrated Learning) method. This communication

focuses on the academic experience of the Chemical Engineering Degree at the Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (UPC).

The followed strategy was based on the availability of lecturers to teach subjects in English. Initially the topic taught was chemistry that is a subject from the first term; this allows lecturers and students sharing a basic glossary at the initiating curricula. Further, they became familiar with language used in the laboratory in the topic instrumental analytical chemistry. It must be highlighted that classes in English increases the student's attention levels and this results in higher marks obtained by students.

Different resources were used. First, the course "Intensive Interactive Teacher Speaking Skills & Strategies" (ICE; UPC). It stimulates lecturers to teach in English. Secondly, the "Class Talk" resource (<http://www.upc.edu/slt/classtalk>), elaborated by professors from EPSEM and SLT (UPC) was also used. This is a useful tool to teach any kind of subject in English. Also it is worth to mention the resource "Multilingual Formulae", that define chemical concepts, formulas, equations and other symbolic expressions (<http://mformulae.epsem.upc.edu>). Finally, it has been elaborated English materials (presentations, notes, list of problems and laboratory manual) of different subjects and supplementary material to help classes' comprehension.

**KEYWORDS:** Chemical engineering, Non-native english speakers, Classroom experience and On-line open resources

## INTRODUCCIÓ

El paper de les terceres llengües és essencial com a eina d'innovació en l'ensenyament superior i sobretot en el procés d'internacionalització de la universitat. A més, la competència lingüística és imprescindible en el marc de l'Espai Europeu d'Educació Superior [1] i [2].

Amb els nous graus, s'ha introduït com a competència transversal obligatòria el coneixement d'una tercera llengua, de manera que a la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) es pot assolir de formes diferents: (i) superant 9 crèdits impartits en 3<sup>era</sup> llengua, (ii) amb una estada en una universitat estrangera, (iii) escrivint i defensant el treball fi de grau en 3<sup>era</sup> llengua, (iv) justificant el nivell B2.2 del marc europeu de llengües amb un certificat extern.

Donat que una bona eina per aconseguir el domini d'una llengua estrangera, és l'aprenentatge integrat de continguts i llengües estrangeres, aquesta comunicació es focalitza en l'experiència acadèmica adquirida a partir de la impartició del Grau d'Enginyeria Química a l'Escola Politècnica Superior

d'Enginyeria de Manresa (UPC). En primer lloc es comentarà la planificació i després es descriuran alguns dels recursos utilitzats.

## PLANIFICACIÓ

En primer lloc, cal remarcar que per a la planificació de la impartició d'assignatures relatives a la Química en anglès s'ha tingut en compte l'anàlisi del punt de partida, referent a estudiantat i professorat a l'EPSEM. Aquesta anàlisi es troba resumida a la ponència que descriu el Grup de Recerca Languatech en aquest mateix volum. A més, podeu consultar [3] i [4] per les dades referents a l'estudiantat, i [5] per les referents al professorat. Les conclusions principals que se n'extreuen són:

- El nivell lingüístic de l'estudiantat percebut com un bon grau de comprensió i expressió, tant oral com escrita, oscil·la entre el 30-60%. Mentre que l'acreditació no arriba al 20%. El grau de disponibilitat per a rebre assignatures en anglès és d'un 40%.
- El nivell lingüístic del professorat associat a un bon grau de comprensió i expressió oscil·la entre el 50-80%. Mentre que l'acreditació és d'un 20%. El grau de disponibilitat per a la impartició d'assignatures en anglès de manera parcial és superior a la impartició total i sumen al voltant d'un 25%.

Així, a la titulació d'enginyeria química, es plantejaren els següents procediments:

- a) familiaritzar l'estudiantat amb un vocabulari bàsic que li faciliti la comprensió en contextos de química general, oral o escrita;
- b) proporcionar a l'estudiantat recursos per a la comunicació en anglès en àmbits de laboratori.

El procediment (a) motivà la proposta d'impartir en anglès l'assignatura de Química, del primer quadrimestre, que dona els fonaments de l'àmbit de la química i té l'avantatge que s'ofereix als diferents graus en enginyeria ofertats a l'EPSEM. Així s'assegura l'adquisició de la terminologia bàsica de química, a estudiants que cursen els diferents graus d'enginyeria química, elèctrica, electrònica, mecànica i mines. A més s'ajuda a vèncer las reticències a l'ús d'altres llengües, un pas important cap a la competència multilingüe.

Per aconseguir (b), l'estratègia ha consistit en escollir l'assignatura d'Anàlisi Química Instrumental, més avançada en el grau d'Enginyeria Química, que es centra en als procediments de laboratori. La impartició d'aquesta assignatura en anglès té l'avantatge que familiaritza l'estudiantat amb el

llenguatge del laboratori químic, a més de l'objectiu general d'afavorir la internacionalització dels qui opten o bé seguir un programa de mobilitat o defensar el TFG en anglès.

L'experiència s'ha iniciat aquest curs i no permet extreure conclusions definitives, però en comentem breument alguns aspectes.

Els resultats acadèmics en el grup de química de primer de grau on s'ha dut a terme la impartició de classes en anglès, en dos dels tres continguts teòrics, ha estat molt satisfactori ja que l'índex d'aprovat i la mitjana han estat superiors a la mitjana de tots els grups, concretament 86% amb un 6.35 de mitjana respecte el 62% i 5.67 de mitjana de la cohort. Això juntament amb l'elaboració de material de la presentació dels temes fet pels professors i corregits amb una convocatòria del SLT estimulen a la continuació de l'experiència en els propers anys.

## RECURSOS

Com a recursos de cara al professorat, ha estat clau, inicialment, el curs "*Intensive Interactive Teacher Speaking Skills & Strategies*" (ICE, UPC) per estimular la impartició de classes en una tercera llengua. Aquest curs ha funcionat a la pràctica com unes veritables sessions de *coaching* per als qui tenien una mínima disposició per interactuar en anglès.

Com a recursos destacats s'han utilitzat Class-Talk i Multilingual Formulae. A continuació es descriu breument la seva utilitat en relació a l'àmbit de la química.

El recurs en línia **Class-Talk** A University Teaching Phrasebook, <http://www.upc.edu/slt/classtalk/> dona suport a la terminologia d'interacció docent. S'ha utilitzat tant la fraseologia del bloc (A) "La classe" com del bloc (B) "Situacions concretes". En particular, la Figura 1 mostra part de la fraseologia relacionada amb el laboratori, d'utilitat en les dues assignatures de química. Consulteu [4] i [6] per més detalls sobre l'elaboració d'aquest recurs, o l'article inclòs en aquesta mateixa publicació.

Per altra banda, també l'aplicació **Multilingual Formulae**, consultable a <https://mformulae.epsem.upc.edu> ha estat d'utilitat, ja que conté molt material relacionat amb la química. Pels detalls sobre la construcció i el disseny podeu consultar l'article corresponent en aquesta mateixa publicació, [3] i [5]. L'aplicació organitza i visualitza l'equivalència entre el llenguatge simbòlic i el llenguatge verbal en diverses llengües, permet el treball col·laboratiu, i a mesura que s'avaluïn els resultats, es podrà anar ampliant i millorant.

Figura 1. Class-talk. A University Teaching Phrasebook,

En relació a la Química, el recurs Multilingual Formulae conté símbols químics proposats pels autors de l'article, classificats temàticament en 8 taules, que mostren el símbol i el descriptor en els tres idiomes, com mostra la Figura 2.

### Química-Redox

Descriptors en català castellà i anglès.

Símbol	Descriptor (CAT)	Descriptor (ESP)	Descriptor (ENG)
$E_{c.c}$	Potencial electroquímico d'una cèl·la	Potencial electroquímico de una celda	Electrochemical cell potential
$E^0$	Potencial de reducció estàndard	Potencial de reducción estándar	Standard reduction potential
$E_p^0$	Força electromotriu de la pila	Fuerza electromotriz de la pila	Electromotive force of a cell
$F$	Constant de Faraday	Constante de Faraday	Faraday constant
$I$	Intensitat de corrent	Intensidad de corriente	Current intensity

Figura 2. Taula de símbols emprats en Química amb descriptor trilingüe

Però la funcionalitat principal de l'aplicació és mostrar l'equivalència entre les fórmules de llenguatge simbòlic o algebraic i la locució corresponent, escrita i parlada. Actualment conté gairebé un centenar de fórmules relacionades amb l'àrea de química, proposades i revisades pels autors, les locucions corresponents es fan públiques una vegada s'han validat lingüísticament. La Figura 3 mostra un exemple d'una fórmula amb les seves locucions. Noteu que el text de la locució apareix en versió escrita i àudio.

The screenshot shows a web application titled 'Multilingual Formulae'. The main heading is 'Velocitat de la radiació en el buit' (Speed of radiation in vacuum). Below the heading, the formula  $c = \lambda\nu = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  is displayed. The content is presented in three columns, each representing a different language: Catalan, Spanish, and English. Each column contains a text description of the formula and a video player. The Catalan text states: 'La velocitat de la radiació en el buit,  $c$ , és igual a la longitud d'ona,  $\lambda$ , per la freqüència  $\nu$  de la radiació, i sempre val tres per deu elevat a vuit metres per segon.' The Spanish text states: 'La velocidad de la radiación en el vacío,  $c$ , es igual a la longitud de onda,  $\lambda$ , por la frecuencia  $\nu$  de la radiación, i sempre val tres por diez elevado a ocho metros por segundo.' The English text states: 'The rate of radiation in vacuum,  $c$ , is equal to the wavelength,  $\lambda$ , by the frequency  $\nu$  of the radiation, and its value is always three by ten to the power of eight meters per second.'

Figura 3. Exemple de fórmula d'una fórmula, amb locucions en català, castellà i anglès.

## CONCLUSIONS

En resum, per tal d'aconseguir millors resultats en l'assoliment de la competència transversal d'aprenentatge d'una tercera llengua a la titulació d'enginyeria química s'han implantat dues assignatures, química de grau i l'anàlisi química instrumental d'especialitat, per tal de donar vocabulari general i de laboratori a l'estudiantat de la titulació.

Això és possible gràcies a la voluntat del professorat, així com el paper de coaching que fan les sessions de l'interactive teaching speaking skills & strategies. Hi ha tingut un paper destacable el treball del professorat en xarxa i sobretot poder elaborar i disposar en obert de dos aplicatius consultables en línia, oberts a tota la comunitat educativa: **Class-Talk** i **Multilingual Formulae**.

L'equip de professorat de l'EPSEM ha elaborat aquest material de suport a les assignatures impartides en anglès que està disponible al web del grup RIMA Linguattech.

## AGRAÏMENTS

Els autors agraeixen el recolzament rebut per la plataforma RIMA (Recerca i Innovació en Metodologies d'Aprenentatge) de l'Institut de Ciències de l'Educació de la UPC.

## BIBLIOGRAFIA

1. Council of Europe (1995) "Teaching and Learning, towards the learning Society", White Paper on Education and Training, COM(95) 590,1995 [http://europa.eu/documents/comm/white\\_papers/pdf/com95\\_590\\_en.pdf](http://europa.eu/documents/comm/white_papers/pdf/com95_590_en.pdf)
2. Council of Europe (2007) "Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment (CEFR)", versió electrònica disponible en 38 llengües a [http://www.coe.int/t/dg4/linguistic/Cadre1\\_en.asp](http://www.coe.int/t/dg4/linguistic/Cadre1_en.asp)
3. Alsina, M. et al, (2012) "Material didàctic amb la verbalització de llenguatge simbòlic, com a suport de l'aprenentatge en anglès de continguts tècnics", Jornada d'Innovació docent UPC, Barcelona, disponible a <http://upcommons.upc.edu/revistes/handle/2099/3163>.
4. Alsina, M., Fortuny-Santos, J., Giralt, R. (2012) "Elaboració de recursos multimèdia per a l'ensenyament/aprenentatge en anglès en graus tecnològics", Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació, 2012 (aquest volum).
5. De las Heras, F.X.C., Lao, C., Gamisans, X. Alsina, M. (2012) "The challenge of plurilingual competence: Analysis and teaching tools from the chemical engineering", Innovation and Quality in Engineering Education, Universidad de Valladolid, 2012, DL. VA-398-2012.
6. Fortuny, J. i Alsina, M. (2012) "Class-Talk: Recurs en línia per a l'ensenyament d'assignatures en anglès", Actas de la II International Round Table on CiiI programes, VI Colloquium on CiiI in Catalonia, TRICLIL-2012,(N. Evnitskaya et al Eds), 201-205.
7. Linguatech (RIMA-UPC) <https://www.upc.edu/rima/grups/linguatech-grup-de-recerca-en-comunicacio-cientifica-i-tecnologica-multilingue>
8. Multilingual Formulae aplicatiu disponible a <http://mformulae.epsem.upc.edu/>
9. Class-Talk, aplicatiu disponible a: <http://www.upc.edu/slt/classtalk/>

## ACTIVITAT PER INTEGRAR 3 COMPETÈNCIES GENÈRIQUES EN EL GRAU D'ELECTRICITAT

*M. Brunet; J. G. Bergas; J. Montanyà.*  
Enginyeria Elèctrica  
EPSEM, UPC Manresa  
[monica.brunet@upc.edu](mailto:monica.brunet@upc.edu)

### ABSTRACT

With the integration of English at university teaching, there are several aspects to improve, to emphasize, to integrate... For example, we have observed that there are a certain distance between students and teachers when using a foreign language due to a lack of practice and self-confidence. To bring the student into English and also, to improve this self-confidence, it is necessary to find strategies to integrate the fact of speaking English into the class, and get student expressing in English.

From this point of view, in the subject of Sistemes Elèctrics de Potència we propose a specific activity in order to improve not only the interventions in the class, but also the oral exposition of projects. At the same time, we shall deal with other generic competences as the oral communication and the use of information resources. Then, we propose an English papers research activity about the topics given in class. Then, students have to choose one of these papers and summarize it in English. From this paper and the summary, the student has to prepare an oral exposition to explain the work done.

Here we are going to expose all the material and process that we have followed to prepare and develop this activity and also the results that we have obtained.

**KEYWORDS:** Oral exposition, English speaking, English integration

### INTRODUCTION

The use of English at university is, nowadays, becoming more and more common. Different subjects of different degrees have the Third Language Competence, which means that a part or the totality of the subject is in English. But it is also true that when we (teachers) use a foreign language, the distance between the teacher and students increase a lot due to a lack of practice and self-confidence. There are fewer interventions in class and the class is followed with difficulties. To deal with this situation, we thought that we need to find strategies to integrate the English speaking into the class, and get student expressing in English.

One strategy is to prepare an activity to develop the oral communication. The subject Sistemes Elèctrics de Potència is a main subject of the electrical degree that includes the third language competence. In this subject, we prepared an oral activity, where students have to research a paper in English about the topics given in class and then expose the information found. This kind of activity is a good way to improve not only the interventions in the class, but also the oral exposition of projects inside the third language competence.

The difficulty is to prepare this activity well enough to obtain a good result and a good response from the students. We have to give them enough material, information and guidelines to do and prepare the activity. They have two difficulties: to do the activity and to do it in English.

This takes us to think about what they need, how we guide them, etc. With the material we have, we realize that we had to deal with three generic competences, not only the third language one. We had to deal with the use of information resources and oral and writing efficient communication competence [1].

To explain the material we had used to prepare the activity, the activity itself and the results of it, we have structured this article as follows:

- Explain and focus on these three competences. We will introduce this competence and how do we used them for our activity.
- Detail the activity, how we prepared it, how we developed it, and how did it go
- Comment the results
- And finally, conclusions of our work

To carry on, the following part talks about the three competences that include our oral activity.

## **THE THREE COMPETENCES FOR THE ORAL ACTIVITY**

### **a) Competence of third language**

In a degree there are different subjects which include this competence. In these subjects it is necessary to know a third language (English preferably), and also, a good oral and writing level is asked in accordance to the needs of each degree. [1]

This means that a student in a degree needs to achieve a minimum English level to obtain this competence.

To make easy this task for students and above all, for teachers, there is a resource done by different teachers of Linguatech [2]. This resource is called Classtalk [3]. It is a good resource where you can find a lot of sentences in

Catalan and in English to make the development of the class easy. This document helps to build a whole lecture starting from the: starting the lecture, delivering the lecture, interacting with students, using visual aids, referring to documents and ending the lecture. Also there is a second document for specific situations, for example, how to introduce yourself the first day of class, how to explain when you want the questions or doubts, how will you structure the course and topics, the class activities, the lab activities, etc.

Then, going back to our activity, to achieve this generic competence, we need not only to do the activity and the class in English, but also it is necessary to develop all the parts of the activity in English to get used to it and to get self-confident with a foreign language.

Then, with this activity, students will improve their level of English spoken and written with a specific vocabulary. This point is not always highlighted, but it is very important. A lot of students have a high level of English but not with specific vocabulary of their degree. The subjects in English help to expand the specific vocabulary of the degree.

Finally, the other part of this competence is the part that the teacher has to give. That's why the class-talk document is very helpful.

### **b) Competence of oral and writing efficient communication**

As advanced in [1], the competence of oral and writing efficient communication is: "to communicate orally and in writing with other people about learning results, thought elaboration and taken decisions, to participate in debates about topics of their own speciality".

This generic competence has three possible levels:

- Level 1: it is a basic level: then the activity must be developed at that level. This level corresponds to the first subjects you find in the degree.
- Level 2: it is an intermediate level: the activity must be developed at that level. This level is for the specific subjects in the middle of the degree.
- Level 3: advanced level: all the documents and oral aids must be done with a high level. The subjects that have this level are the ones at the end of the degree.

In [1], you also can find a guide to develop this generic competence: where the definition, the objectives to be achieved (plan, write, review and expose), in what level you have to develop the subject and the competence, and finally, a guide to do the evaluation and the follow of this competence are explained.

Also, there is a notebook to work this competence in the subjects. This notebook is very extensive and you can find some examples of activities, a

good guide to evaluate each activity, etc, in it. But all this examples and guides are proposed for each level.

Then, as we can see, these two documents are very useful to improve all the activities year after year, material and information given to the students to facilitate the integrations, communication, comprehension of oral and writing English.

But, a part from that, which is a very good material, we have developed a two-paged schematic guide with the aim of helping the student to prepare and develop an oral activity and also, to have a quick guide to consult for oral expositions.

On this document you can find a guide to choose the topic for the activity, to make a good research of the information, to structure these information found, how to develop the topic and finally how to prepare and develop the oral exposition. Also, we include some generic advice to do the oral exposition and an auto-check-list to make sure that everything is included and that the work prepared is good enough.

This document is not published yet but it will appear in Linguatech web page [2] on the teaching resources part.

### **c) Competence of use of information resources**

Finally, we have to deal with the competence of use of information resources. This competence appeared at the moment that we need to make a good research of information.

As advanced in [1], the competence of use of information resources is: “to manage the acquisition, the structure, the analysis and the display of data and information in every degree speciality and also evaluate in a critical way the results of this management”.

This generic competence has also three possible levels:

- Level 1: which is also a basic level: students only have to be able to use the sources and services that the university and the teacher give them to search information.
- Level 2: intermediate level: here the student has to be able to use an advanced research, select the necessary information and organize the references, a part from the point in level 1.
- Level 3: advanced level: students have to be able to use the information for an academic work.

Also, as it happens with the second competence (b), the level of this competence increase as the specific subjects moves forward through the degree.

As in the second generic competence in [1], it is possible to consult a guide and a notebook. They are as extensive as in b) competence and the structure is the same, i.e., the contents are the same but in this case they are focused on the information resources and how to obtain and manage the information that is found.

Again, this information is very useful, specially for teachers, because it gives you an expanded guide to use and find the information and also examples for every level.

Also, there is other good material. We think that this document is a quick guide to be given to the students so that they can look for and find information. This aid is [4], which is a document done by the Documentation and Libraries service of UPC. This information is done to explain how to use the information resources to find the information you want even it is generic or specialized. And also, it provides different resources to consult to obtain the information.

Moreover, the library service of UPC gives us a high rang of scientific documents to consult, apart from the possibility to access to scientific publication web pages to consult a lot of scientific published papers.

So, this generic competence lets us know how to use all this information, all the possibilities and sources and what a student needs to achieve at the end of the degree.

After this explanation about what the generic competences that we had to deal with for our activity are, we will explain the activity we had proposed, how we choose it and its parts.

## **PROPOSED ACTIVITY**

As advanced in the introduction, the subject Sistemes Elèctrics de Potència, is a main subject of the Electrical Engineering Degree. It is in Catalan but the notes are in English, the exercises are in English and also, the practices are in English because this subject has the Third Language Competence.

Then, students have to understand notes, exercises and practices in English and also they must give the solution in this language. Apart from that, we thought about an extra activity to become familiar and/or improve the research of information about scientific topics as voltage drop, voltage regulation and voltage collapse in the context of Smart Grids. The main idea was to make a good research in the IEEE Xplore web page and choose one article to make a summary of it. But then we though to extend this search to the common searchers on the internet and ask for a summary of a part of the information found.

Then we prepared the following activity:

The first step was to explain the activity and give the students the information they need to develop it and to know where to look for the information. Then, each student has to make a good research about scientific papers or scientific information about voltage regulation, voltage drop and/or voltage collapse in the context of Smart Grids in the IEEE Xplore web page and also in the internet.

After this search, they have to choose one article or piece of information, to read it and to make sure they understand it. It is very important to understand the information found, especially if it is in English. Finally, they have to summarise it and prepare a presentation to explain what they have found. The time given for the oral presentation is 15 minutes maximum.

The only clue given to the students was where to find the information and what they have to do and the time they have for the oral exposition. But we did not give them the guide for developing an oral exposition explained in b). We would have liked to give it to them but we prepared this material later on.

We think that this guide is good enough to help them to prepare and improve the oral exposition.

Finally, only remains to explain the experience lived in class during the oral expositions.

## **THE EXPERIENCE**

As advanced, students had maximum 15 minutes to talk about what they did. The students were the audience and the objective of each presentation was to explain the information found. Then, it was very important that every student had understood the information.

Before the presentation, they gave us the summary done to facilitate the comprehension of each presentation to us.

First of all, we have to say that we had a great surprise because they developed good topics, good summaries, and good presentations and in general the level of English was quite good. We also observed that two students have a low level of English and one of them made a very big effort to express himself in English without reading and the content was very good.

But, also, we think that there are several areas to improve for next year. We observed the following:

First, students exposed mostly the same that they had in the summary. And the summary was nearly the same as it was in the article or in the information found. So we think that we have to emphasized how to summarize the information (not copy it) and tell them to express what they found in their own words. That is why it is really important to understand the information.

Second, the chosen topics were good but one or two students shifted from the main topic and then, the expositions went to another point and they did not focus on the topics given. So, we think that it would be good to highlight the possible topics and not to move from them.

Also, we saw that most of them needed more than 15 minutes. They did not control the time. This is one of the points that we highlight in the oral guide document. So it will be good to give them this guide for the next time. Not only to control the time, but also for other aspects to take into account to do a good oral presentation.

Finally, we observed that the slides of each presentation had a lot of text which made them slow. We observed that the slides were not good structured as a guide only to help to do the presentations. The slides were used to read and explain the topic. Due to this problem, the presentation became slow and heavy.

So, we think that we obtained a good result with this new activity but we have to improve it. Again, in the guide for an oral exposition document, we discuss these points that we think that need to be improved. We expect better results the next time.

## **CONCLUSIONS**

To conclude, we can say that it is very difficult to prepare a good activity in a foreign language that touches on many points. This activity helped us to see what we need to improve and how do we have to prepare it to make it clear.

But we also have to say that we obtained a very good result. The students that had done the activity are not used to do this kind of exercises and for most of them it was the first time that they talk in front of an audience in a foreign language.

As advanced in the experience part, it is necessary to give the guide for oral presentation document that we did to the students.

Finally, we think that next time we will obtain better results.

## **BIBLIOGRAPHY**

[1] *Universitat Politècnica de Catalunya*  
[http://www.upc.edu/eees/guia\\_disseny/competencies/competencies-generiquesupc-1/copy\\_of\\_competencies-generiques-upc](http://www.upc.edu/eees/guia_disseny/competencies/competencies-generiquesupc-1/copy_of_competencies-generiques-upc),  
consulta 17-04-2012

[2] *Universitat Politècnica de Catalunya* <https://www.upc.edu/rima/grups/linguatech>  
consulta 13-03-2012

[3] *Universitat Politècnica de Catalunya* <http://www.upc.edu/slt/classtalk/>  
consulta 13-03-2012

[4] *Servei de Biblioteques i Documentació, Universitat Politècnica de Catalunya*,  
<http://biblioteca.upc.edu/habilitats/eines-de-cerca-dinformacio>  
consulta 13-03-2012

## TERCERA LLENGUA A L'ÀREA D'EMPRESA DELS GRAUS D'ENGINYERIA

*J. Fortuny-Santos<sup>1</sup>; J. Franch-Parella; C. Vintró-Sanchez*  
*Departament d'Organització d'Empreses*  
*Universitat Politècnica de Catalunya*  
[jordi.fortuny@upc.edu](mailto:jordi.fortuny@upc.edu)

### RESUM

En els graus d'enginyeria, dues assignatures obligatòries, Empresa i Organització de la Producció, formen la matèria d'Empresa a l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa, ambdues assignatures estan aplicant l'AICLE (Aprenentatge Integrat de Continguts i Llengua Estrangera) compaginant l'anglès amb el català i castellà.

Escoltar, parlar, llegir i escriure són els mitjans per aprendre nova informació i per a comunicar-la. L'alumnat té una autèntica necessitat de fer servir l'anglès i hi té força interès. No obstant, tenen força dificultats a l'hora de parlar i, en general, a l'hora de construir les frases. L'avaluació es fa per mitjà de diferents activitats. Una important dificultat per a aplicar l'AICLE és la manca de recursos. En aquest treball presentem les diferents tècniques i recursos que fem servir a cada assignatura.

**PARAULES CLAU:** AICLE, Empresa, Avaluació

### ABSTRACT

Two compulsory subjects, Business and Operations Managements, make up the business management area at the undergraduate level in Engineering. At the Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa, both subjects have adopted a CLIL (Content and Language Integrated Learning) approach with bilingual education in English and Catalan or Spanish.

Listening, speaking, reading and writing have been the means of learning new information and displaying understanding. Learners have a real need and interest to use English. Stark problems arise in speaking and, generally, in the production of language. Assessment is made through different activities. One important drawback of CLIL implementation is the lack of resources. In this paper we present the different techniques and resources used in each subject.

**KEYWORDS:** CLIL, Business, Assessment

### INTRODUCCIÓ

El curs 2009-2010, l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (EPSEM) comença a impartir ensenyaments de grau adaptats a l'Espai Europeu d'Educació Superior [1]. En l'actualitat, aquestos graus són:

- ☑ Grau en Enginyeria Mecànica
- ☑ Grau en Enginyeria Química
- ☑ Grau en Enginyeria Elèctrica
- ☑ Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica
- ☑ Grau en Enginyeria de Sistemes TIC
- ☑ Grau en Enginyeria de Recursos Energètics i Miners

La Universitat Politècnica de Catalunya imposa en els seus estudis de grau la competència de “tercera llengua” [1]. Es tracta d’una habilitat transversal que qualsevol estudiant ha d’acreditar posseir per tal d’obtenir el seu títol. S’anomena “tercera llengua” fent referència a les dues llengües oficials de Catalunya, el català i el castellà, però no obliga que sigui una llengua concreta tot i que menciona que, preferentment, ha de ser l’anglès (la qual cosa és lògica donat que actualment l’anglès és la *lingua franca* universal).

La Universitat concreta les maneres que té l’alumnat d’acreditar el seu coneixement d’una tercera llengua [2]:

- ☑ Aportant un certificat de nivell B2.2 (segons el marc europeu de llengües) obtingut en un centre reconegut (els més comuns són el títol de 5è curs de l’Escola Oficial d’Idiomes i el *First Certificate* de Cambridge).
- ☑ Realitzant el projecte fi de carrera en aquesta tercera llengua.
- ☑ Cursant i aprovant 9 crèdits ECTS impartits en una tercera llengua.
- ☑ Cursant i aprovant 9 crèdits ECTS en una altra universitat (per exemple, amb una beca ERASMUS).

A l’EPSEM, el departament d’organització d’empreses (DOE) imparteix actualment dues assignatures en els graus. A totes les enginyeries es cursa obligatòriament l’assignatura d’Empresa. Totes les enginyeries de la branca industrial (Electrònica, Mecànica, Electricitat i Química) tenen com obligatòria l’assignatura d’Organització de la Producció. Els alumnes de l’enginyeria de sistemes TIC també la poden cursar com a optativa. A partir del proper curs 2012/213, totes les enginyeries podran cursar una assignatura optativa sobre gestió dels sistemes integrats de qualitat, seguretat i medi ambient.

Donat que l’alumnat té la possibilitat d’acreditar el seu coneixement d’una tercera llengua mitjançant la superació d’assignatures impartides en una tercera llengua [2], el DOE hi ha volgut contribuir impartint les seves assignatures parcialment en anglès. En el present document, pretenem explicar quines activitats fem a l’assignatura d’Empresa i quines fem a l’assignatura d’Organització de la Producció.

## **DESENVOLUPAMENT**

Les assignatures d’Organització de la Producció (situada al quart quadrimestre de totes les enginyeries de la branca industrial de l’EPSEM) i d’Empresa (situada al tercer quadrimestre de totes les enginyeries de

l'EPSEM) han adoptat un enfocament CLIL (*Content and Language Integrated Learning*) [3] o AICLE (Aprenentatge Integrat de Continguts i Llengües Estrangeres), des del curs 2010-11 i 2011-12, respectivament. L'ensenyament i aprenentatge integrat de continguts i llengües estrangeres fa referència a les situacions on part de les matèries d'un programa d'estudis s'imparteixen en una llengua estrangera. L'objectiu és doble: adquirir els continguts de la disciplina i, simultàniament, aprendre l'idioma. L'AICLE possibilita que pugui haver-hi una exposició més massiva a un input comprensible que ajuda al processament tant del significat (continguts) com de la forma (gramàtica i lèxic) [4]. A més, l'AICLE fa que els aprenents tinguin un propòsit, una finalitat, una necessitat per utilitzar la llengua estrangera. També compleix amb moltes de les característiques de l'enfocament comunicatiu, com per exemple, la utilització de la llengua en contextos apropiats, l'intercanvi d'informació rellevant o la implicació dels aprenents en els processos cognitius.

En lloc d'aprendre l'anglès per parlar de temes interessants, s'opta per parlar de temes interessants per aprendre la llengua anglesa.

Des de 2008 a l'EPSEM hi ha hagut inquietud pel CLIL [1]. S'han realitzat diferents activitats formatives i n'ha sorgit també el desenvolupament de materials innovadors de suport com *Class-Talk* o *Multilingual Formulae* fins a constituir el grup de recerca RIMA Liguattech [1, 2, 5, 6, 7, 8]. La direcció ha impulsat que diferents assignatures s'impartissin parcialment o totalment en anglès i des del DOE hi hem respost perquè teníem professorat preparat i amb experiència i, sobretot, perquè pensem que és molt recomanable per l'alumnat.

En l'assignatura d'Empresa, l'ús de la llengua anglesa s'ha desenvolupat preferentment a les classes fetes en grups petits (normalment dedicades a la realització de pràctiques), restringint-ne el seu ús a les classes de grup gran (normalment de tipus expositiu i orientades a impartir els continguts teòrics). En l'assignatura d'Organització de la Producció s'ha impartit contingut en llengua anglesa a tot tipus de grups.

En l'assignatura d'Empresa, els materials i les situacions de comunicació desenvolupades han estat extretes de contextos reals o autèntics i l'aprenentatge ha estat actiu sempre que ha estat possible. L'aprenentatge s'ha estructurat i el tema ha dictat la llengua requerida així com el vocabulari específic. Escoltar (*listening*), parlar (*speaking*), llegir (*reading*) i escriure (*writing*) en llengua anglesa han estat els mitjans habituals d'aprendre informació nova i mostrar-ne la seva comprensió.

Les pràctiques en llengua anglesa s'han disposat numerades a l'aula virtual de la següent manera:

- L'empresa i el seu entorn: 14 exercicis

- Àrea comercial. Marketing: 16 exercicis
- Àrea d'operacions: 10 exercicis
- Àrea de recursos humans: 10 exercicis
- Gestió econòmica i financera: 6 exercicis

Alguns d'ells s'han resolt a classe i els altres s'han deixat com exercicis avaluables, a entregar setmanalment, de manera que, al final del quadrimestre, s'havien treballat quasi tots i es disposava d'un mínim de 8 exercicis qualificats.

S'han realitzat també activitats de *listening* amb suport de vídeo. Ha calgut recórrer als subtítols per a facilitar-ne el seguiment.

El procés d'avaluació de l'anglès s'ha realitzat a través del lliurament dels exercicis pràctics setmanals (la seva mitjana aritmètica formava part del 30% de la nota final) i també un exercici global als exàmens.

En l'assignatura d'Organització de la Producció, la primera mesura ha estat buscar un llibre de text en llengua anglesa i seguir-lo. Això és possible perquè l'assignatura d'*Operations Management* està molt estandarditzada en el context internacional i llavors existeixen textos prestigiosos d'editorials reconegudes amb continguts molt semblants entre ells.

Les facilitats que això comporta són:

- Un text de referència escrit correctament en anglès.
- L'alumnat té (si vol) un text escrit per a seguir i per a preparar les classes.
- Possibilitat d'existència d'una edició en castellà per les persones que no puguin seguir l'anglès.
- Transparències PowerPoint en anglès.
- Banc d'exercicis en anglès.
- Vídeos en anglès, amb locutors nadius.
- Casos pràctics en anglès.

Entre les diferents activitats del curs, s'ha fet llegir a l'alumnat en veu alta (definicions, exercicis); s'han fet comprensions de texts escrits i comprensions de text orals (sobre vídeos). S'ha incidit en la lectura de fórmules i quan ha estat necessari s'han fet explicacions de continguts gramaticals. També s'ha fet un debat a l'aula basat en la resolució d'un cas.

Les pràctiques (obligatòries i voluntàries) tenen el seu enunciat en anglès i la majoria de l'alumnat ha intentat de contestar en anglès. En algun cas, algun exercici era obligatori respondre'l en anglès per a poder tenir una qualificació sobre la competència. Per exemple, la darrera pràctica del curs, obliga l'alumnat a enregistrar un vídeo on parlen d'algun dels temes de l'assignatura.

Els enunciats dels exàmens s'han posat en anglès (amb la traducció al català), resultant que un gran nombre d'alumnes han contestat les qüestions utilitzant la llengua anglesa.

## RESULTATS

La primera reacció a l'hora d'impartir assignatures en anglès és de perplexitat i, fins i tot, de recel. Pot semblar també contraproductiu. Pot portar a pensar si no és fer més difícil encara la matèria. Hom pot demanar per què aprendre temes d'enginyeria en anglès. Malgrat el decalatge de nivell, l'interès mostrat pel discent acaba sent alt, com també el seu grau de motivació. I és que el grau de maduresa dels alumnes els clarifica la importància vital del domini de l'anglès en una societat globalitzada. Tant més com que, colpejats per una severa crisi financera i la posterior depressió econòmica, esdevé probable l'emigració a països més pròspers i que ofereixen millors perspectives professionals, en un context laboral on esdevé imperatiu l'ús i coneixement de la llengua anglesa.

El nivell inicial de competència en llengua anglesa per part de l'alumnat és en la majoria de casos inferior a l'objectiu a assolir (B2) i en alguns casos és especialment baix, la qual cosa els dificulta el seguiment. La Universitat els exigeix el nivell B2 i si no ho exigeix la Universitat els ho exigirà el món de l'empresa el dia de demà. Però, fent un còmput total de les hores de classe en els diferents currículums, des de l'educació infantil fins a la universitat, sabem que la suma total no arriba a les mil hores d'exposició formal. Pensem que amb això no es pot arribar ni al nivell B1 del Marc comú de les llengües. Les experiències i els resultats obtinguts en els estudis d'estades a l'estranger o en cursos intensius lingüístics extrauniversitaris no sempre asseguren bons resultats [9, 10]. L'alternativa, amb tota la prudència necessària, seria potenciar matèries AICLE, impartint en anglès els continguts habituals del currículum universitari.

L'input lingüístic ha estat comprensible i abundant, dues condicions necessàries, que no suficients, per poder aconseguir un aprenentatge efectiu. Per iniciar el procés de manera satisfactòria, l'alumne ha d'estar alerta, cosa que és més fàcil que tingui lloc quan està motivat per la comunicació en si mateixa.

És especialment costós obtenir producció de llenguatge per part del discent. I és que, clarament, els requeriments per al processament de les habilitats receptives, de comprensió, són més superficials que no pas els requisits per a la producció lingüística.

Perquè l'aprenentatge de l'anglès sigui efectiu, és molt important que les tasques siguin cognitivament exigents, però alhora molt contextualitzades i lingüísticament menys exigents.

Al mateix temps, per motivar i mantenir l'interès dels alumnes, s'han buscat estratègies per interactuar amb llenguatge real i autèntic [11].

Pel correcte aprofitament de les classes d'Empresa i d'Organització de la Producció en anglès cal una massiva quantitat d'exposició als continguts de la matèria en llengua anglesa. Un dels elements que ho ha permès és l'abundant material penjat a l'entorn virtual Atenea.

En segon lloc, també és molt necessari que els alumnes puguin participar en interaccions espontànies. Per tant, és imprescindible poder disposar de grups reduïts, on aquestes situacions es puguin dur a terme. Des del grup gran o comú és molt més difícil dissenyar i realitzar aquest tipus d'activitats.

En tercer lloc cal una producció, tant verbal com escrita, per part de l'alumne [12]. L'output escrit sí que s'ha obtingut, i s'ha concretat amb un mínim de 8 activitats per quadrimestre tant en el cas de l'assignatura d'Empresa com en l'assignatura d'Organització de la Producció. No obstant, queda pendent estimular la producció oral. El registre del *speaking* és el menys representat. Així com a l'Organització de la Producció es fa l'enregistrament d'una presentació, a Empresa una possibilitat per suplir aquesta mancança pot ser la presentació oral, parcial o total, del pla d'empresa en llengua anglesa, a més de petits debats a l'aula sobre un cas concret. Això reforçaria un aprenentatge centrat en els continguts, sense oblidar la correcció gramatical i lèxica. En qualsevol cas, és la fluïdesa verbal en llengua anglesa el que es potencia, més que no pas la seva estricta correcció. La importància del contingut és l'eix vertebrador de l'ensenyament i aprenentatge amb AICLE, tenint la forma una importància menor.

Malgrat els resultats del curs són encara preliminars i cal més experiència quantitativa i qualitativa, el fet de cursar matèries AICLE permet als alumnes assolir els mateixos continguts de l'assignatura que impartida en llengua vernacle, millorant també la competència lingüística. Hem de ser molt prudents, però, en aquest últim punt. En primer lloc, perquè el nivell competencial lingüístic de l'alumnat que comença el curs AICLE és molt baix i el període lectiu d'exposició a la llengua anglesa és molt limitat. Seria necessària una exposició de més llarga durada a un input comprensiu i de qualitat.

Manca també l'estabilització del professorat amb doble perfil de qualificació, tant en l'àmbit competencial d'empresa com en el de llengua anglesa, i uns estàndards compartits.

En tercer lloc, és important també assenyalar la manca de material AICLE disponible. Per estructurar la progressió de l'alumnat és necessari disposar d'aquest material que no està publicat, perquè tot està per fer. La introducció de matèries AICLE és encara incipient i molt inicial en el nostre context

universtari, malgrat les exigències d'un món creixentment globalitzat i d'unes relacions productives colonitzades pel monopoli de la llengua anglesa.

L'evidència disponible sembla apuntar que els alumnes de nivell baix i intermedi són els més beneficiats de rebre matèries AICLE. La seva progressió, des de l'inici fins el final del quadrimestre, així sembla mostrar-ho.

## CONCLUSIONS

Tot i que en molts casos el seu nivell de coneixements de la llengua anglesa és baix, els alumnes mostren una viva preocupació per millorar i utilitzar la llengua anglesa.

És convenient realitzar una prova d'avaluació inicial a l'alumnat, per poder construir a partir dels seus coneixements previs. Es prioritza la comprensió dels continguts de la matèria i no la correcció gramatical tradicional en l'ensenyament d'idiomes. El grau de comunicació (*feedback*) entre el docent i l'alumnat és molt alt.

Després de totes les activitats realitzades, ens adonem que l'AICLE potencia més les competències lingüístiques receptives que les productives.

És desitjable que el professorat tingui una competència equiparable a la llengua materna dels alumnes (*C2 o Certificate of Proficiency in English*). També un factor important per a l'èxit dels programes AICLE és la longevitat i estabilitat de les plantilles docents.

Una gran dificultat és la manca de material AICLE. La creació de materials és una feina difícil i que requereix molt de temps.

## BIBLIOGRAFIA

[1] Alsina, M., Fortuny, J. *Class-Talk: Recurs en línia per a l'ensenyament d'assignatures en anglès, TRICLIL 2012 II International Round Table on CLIL Programmes, Universitat Autònoma de Barcelona, 2012.*

[2] Alsina-Aubach, M, Fortuny-Santos, J., Giralt Mas, R. *Elaboració de recursos multimèdia per a l'ensenyament/aprenentatge en anglès en graus tecnològics, Comunicació presentada al CIDUI 2012 Universitat Pompeu Fabra. 2012*

[3] Escobar, C. *Mesurament de competències lingüístiques en aules AICLE, en contextos multilingües: allò que els números amaguen, In: Guasch, O., Nussbaum, L. (Eds.), Aproximacions a la noció de competència multilingüe, Servei de Publicacions de la UAB, 2007.*

[4] Muñoz, C. *Windows on AICLE in Spain. In: Maljers, A.; Marsh, D.; Wolff, D. (Eds.) Windows on AICLE European Centre for Modern Languages, 2007.*

[5] Alsina, M. et al, *Material didàctic amb la verbalització de llenguatge simbòlic, com a suport de l'aprenentatge en anglès de continguts tècnics, Jornada d'Innovació docent UPC, 2012.*

[6] Alsina, M., Soler, M. *Verbalització multilingüística del llenguatge simbòlic, una eina d'aprenentatge, TRICLIL 2012 II International Round Table on CLIL Programmes, Universitat Autònoma de Barcelona, 2012.*

[7] Alsina, M., Argelaguet, R., Martínez, I., Vicente, J. *Material didáctico para el aprendizaje en inglés en el campo de la electrónica, XII International Symposium on Innovation and Quality in Engineering Education, Valladolid, 2012.*

[8] De las Heras, F.X., Lao, C., Gamisans, X., Alsina, M. *The challenge of plurilingual competence: analysis and teaching forms from the chemical engineering, XII International Symposium on Innovation and Quality in Engineering Education. Valladolid, 2012.*

[9] Navés, T., Victori, M. *CLIL in Catalonia: an Overview of Research Studies, To appear, In: Ruiz de Zarobe, Y., Lasagabaster, D. CLIL in Spain: Implementation, Results and Teacher Training, Cambridge Scholars Publishing, Cambridge, 2010.*

[10] Navés, T. *The promising benefits of integrating content and language for EFL writing and overall EFL proficiency, In: Ruiz de Zarobe, Y., Sierra, J.M., Gallardo del Puerto, F. Content and Foreign Language Integrated Learning. Contributions to Multilingualism in European Contexts, Peter Lang, 2011.*

[11] Lightbown, P.M., Spada, N. *How Languages are Learned. Third revised edition, Oxford University Press, Oxford, 2009.*

[12] Swain, M. *French Immersion Research a Canada: Recent Contributions to SLA and Applied Linguistics, Annual Review of Applied Linguistics, 20, 2000.*

## RECURSOS PER A LA COMUNICACIÓ CIENTÍFICA I TECNOLÒGICA MULTILINGÜE: PER QUÈ, QUINS, COM?

J. A. López Martínez<sup>(a)</sup>; M. Alsina<sup>(b)</sup>  
<sup>(a)</sup>Expressió Gràfica a l'Enginyeria, <sup>(b)</sup>Matemàtica Aplicada (III)  
Universitat Politècnica de Catalunya  
jlopez@epsem.upc.edu

### RESUM

En aquesta comunicació presentem el perquè cal disposar de recursos de suport, analitzem quins poden ser adequats i plantejarem com es poden organitzar per posar-los a l'abast de la comunitat universitària en general.

En primer lloc remarcuem que més enllà dels mitjans, impartició d'assignatures en llengües estrangeres, elaboració del Treball Final de Grau o programes de mobilitat, és clar que la finalitat és desenvolupar la competència multilingüística. I per a fer-ho cal que els actors del panorama universitari, especialment professorat i alumnat, tinguem al nostre abast recursos de suport.

En el context de la nostra universitat, els recursos més adients són justament aquells que poden incidir en afavorir i millorar la comunicació científica i tecnològica multilingüe. Des del punt de vista del professorat i l'alumnat s'han detectat mancances en l'existència o l'accés a recursos de suport en aquesta direcció. De fet la majoria de recursos habituals ofereixen una molt baixa o nul·la relació amb les àrees científico-tècniques ja que estan pensats per ensenyar o aprendre llengües, de manera més o menys independent del contingut. Això ha motivat la recerca i l'elaboració de recursos.

Nogensmenys, és important classificar bé els recursos, siguin provinents d'altres fonts o elaborats pel propi grup de recerca Linguatech. Cal reflexionar sobre la manera òptima d'organitzar-los per tal de facilitar-ne el seu ús a la comunitat científico-tecnològica en un sentit ampli, en especial al professorat i l'alumnat universitari, sigui a l'aula o bé com a material d'autoaprenentatge.

**PARAULES CLAU:** Recursos, Multilingüisme, Ciència, Tecnologia, AICLE

### ABSTRACT

In this session we present why support resources are needed, analyze which ones could be set as appropriate and we propose how can be organized to make them available to the university community in general.

Firstly we remark that, beyond teaching in foreign languages, developing the Final Project of the degree or being involved in mobility programs, it is clear

that the aim is to develop multilingual competence. And to do so, students and teachers, the players in the university landscape, need to have support resources at our disposal.

In the context of our university, the most appropriate resources are precisely those who can influence and encourage scientific and technological enhance multilingual communication. From the viewpoint of teachers and students deficiencies in the existence or the access to support resources in this direction have been identified. In fact the most common resources offer a very low or no relation to scientific and technical areas as they are designed to teach or learn languages, independently of content. This has motivated our research and development of resources.

However, it is important to rank well the resources, coming from other sources or prepared by the research group Linguatech. We must reflect on how best to organize them to facilitate their use in scientific-technological community in the broadest sense, especially teachers and university students, either in class or as self-learning material.

**KEYWORDS:** Resources, Multilingualism, Science, Technology, CLIL

### PER QUÈ RECURSOS?

Per tal de facilitar l'adquisició de la competència genèrica de la tercera llengua<sup>1</sup>, que inclou la impartició de part de la docència en aquesta tercera llengua, calen eines que ajudin al professorat i estudiantat a fer passos per a millorar el nivell de l'idioma de les classes i/o dels treballs presentats. Així, creiem fonamental aportar un seguit d'enllaços a recursos en llengües estrangeres, principalment en anglès, d'una qualitat digna alhora que relacionats i contextualitzats en l'entorn científic-tecnològic inherent a les Escoles de la nostra Universitat.

L'objectiu d'aquest treball és el de posar sobre la taula eines que facilitin l'ensenyament i l'aprenentatge de continguts científic-tecnològics en un entorn multilingüe, i pretén ser d'utilitat a l'estudiantat i al professorat implicat en la impartició d'assignatures en llengües estrangeres, amb la finalitat de treballar la competència genèrica en 3a llengua, una competència totalment vinculada a la internacionalització de la Universitat [1], i per tant de la seva comunitat.

Sigui dit que aquest és un dels objectius principals del nostre grup de recerca, el grup Linguatech, format per PDI de la UPC interessat en fer

---

<sup>1</sup> Quan es fa servir aquí el terme *tercera llengua*, ens referim a una llengua estrangera (habitualment anglès). Aclarir que aquest terme només te sentit en comunitats autònomes bilingües. I que amb ell també ens volem referir, doncs és plenament equivalent, a la competència genèrica de segona llengua o bilingüisme que es fa servir amb la mateixa intenció a les comunitats autònomes on només es parla castellà, habitualment monolingües.

recerca i innovació d'eines per a la millora de la intercomunicació científica i tecnològica multilingüe, en especial en relació a la docència universitària en anglès, l'ús de la qual és cada vegada més comú i necessari amb la implantació dels nous graus. Com a exemples que il·lustren alguns dels resultats ja assolits pel grup podem citar el Class-Talk i el Multilingual Formulae. Ambdós són recursos oberts per donar suport a la impartició multilingüe d'assignatures a la universitat. L'aplicació Class-Talk [2], <http://www.upc.edu/slt/classtalk/>, és un recull de fraseologia universitària habitual en la docència, elaborat conjuntament per professorat de l'EPSEM i el Servei de Llengües i Terminologia de la UPC, que considerem molt útil per al dia a dia a les aules. Multilingual Formulae [2] [3] és una aplicació en construcció que es troba a l'adreça URL <http://mformulae.epsem.upc.edu/>, com a suport per la verbalització multilingüe de fórmules, en una universitat científica i tecnològica.

Així, per a la realització d'aquest treball, i com a primer pas, s'ha buscat informació sobre les diverses polítiques d'implantació de la competència lingüística a les principals universitats espanyoles, per observar i analitzar com s'estava cobrint aquesta competència genèrica i de quina manera s'estava dotant als alumnes d'aquesta capacitat lingüística.

Després de recercar sobre les diverses línies de implantació de la competència genèrica de la tercera llengua arreu de les universitats espanyoles, podem distingir dues línies d'acció majoritàries, depenent del tipus de plantejament en el pla d'estudis:

- a) Integració d'aquesta competència en la docència habitual d'assignatures científico-tècniques. Aquest és, per exemple, el cas de la UPC, però també el de moltes altres universitats. Cal dir que en aquest grup podem trobar casos com per exemple el de la Universitat de Cartagena, que ofereixen algunes de les seves titulacions en format bilingüe (això acostuma a voler dir poder cursar com a mínim la meitat de les assignatures de la carrera en anglès). També trobem aquí universitats, com la Carlos III, que ofereixen graus exclusivament en llengua estrangera, i d'altres que ofereixen per a una mateixa titulació un grup en llengua estrangera.
- b) Assignatures pròpies per a l'aprenentatge i l'adquisició de la competència en tercera llengua, total o parcialment aïllades dels continguts específics de les titulacions. Habitualment es restringeix a l'aparició d'assignatures similars a Anglès I, Anglès II, Anglès Tècnic, Anglès específic per a l'enginyeria, etc.

Un altre aspecte que voldríem destacar dels resultats d'aquesta cerca a nivell català i espanyol és el fet de que hem trobat exclusivament referències a l'anglès com a llengua estrangera [5], i que per tant, en cap cas s'està pensant en altres llengües com poden ser el francès o l'alemany.

Les universitats catalanes, com per exemple UPF, UAB, UdL, URV i UPC, en i en general les que constitueixen la Xarxa Vives, han fet ja les primeres passes cap al multilingüisme, establint els fonaments de les seves Polítiques Lingüístiques. Tenen en comú la intenció d'incrementar la presència de terceres llengües, a totes les àrees de la universitat, la qual cosa implica, entre altres, impartir continguts d'assignatures en llengua estrangera, emfatitzant aquest aspecte en els últims cursos de les titulacions i en postgraus. Així, dins de les seves planificacions apareixen, entre d'altres, directrius com les següents:

- Augmentar la quantitat d'assignatures impartides en tercera llengua.
- Establir uns nivells mínims de tercera llengua com a requisits d'accés per a estudiants
- Oferint a l'estudiantat un ventall de possibilitats per tal de poder acabar acreditant un bon nivell de tercera llengua.

Remarquem de nou que, com a tercera llengua, es considera especialment la llengua anglesa. En el cas de les universitats catalanes [6], majoritàriament ens trobem davant d'un professorat amb un domini general de l'anglès, principalment degut a l'experiència d'aquest fent publicacions de recerca o similars. Però cal aclarir aquí que aquest nivell digne de l'anglès, - a mode de llengua franca-, no té perquè garantir una bona capacitat per a impartir assignatures a les aules amb un nivell suficient de competències. Els dubtes sorgeixen justament de la poca experiència del professorat i de les mancances en recursos de suport que permetin aplicar la metodologia CLIL de manera eficaç. En aquest sentit, l'aportació del grup, no només en la creació de recursos, sinó fins i tot en la visualització de recursos ja existents presents a la xarxa pot ser ben significativa.

Així, i degut a tot lo exposat, la situació a les universitats catalanes, i en general de les espanyoles, és molt embrionària encara, i per tan caldrà esperar un temps per tal de veure i d'analitzar quins resultats produeix.

### **QUINS RECURSOS?**

En segon lloc s'ha realitzat una cerca sobre recursos diversos disponibles a la xarxa. S'han trobat diferents fonts, - ja siguin universitats catalanes, espanyoles o estrangeres, entitats privades amb o sense ànim de lucre-, que han col·locat a la web material relacionat amb l'àmbit de l'aprenentatge de la tercera llengua o equivalents.

A posteriori s'ha fet un filtratge per tal de seleccionar els materials que poden ser útils a la comunitat universitària, tenint en compte els estudiants, que per exemple poden buscar un determinat diccionari per fer un treball, com els docents, que potser necessiten materials per a preparar o per a enriquir una assignatura.

Un cop fet el filtratge final, diversos membres del grup Liguattech han revisat independentment cada recurs, amb una puntuació numèrica per valorar la qualitat del contingut de l'enllaç, amb l'objectiu de, finalment, fer públics al web del grup els recursos més ben valorats.

Aquesta recerca de recursos no es considera pas acabada, sinó just encetada. Per una banda els recursos a la xarxa són abundants, però sense una classificació adequada la informació en excés gairebé desinforma. Per altra banda potser no cobreixen prou els aspectes particulars de la impartició de docència. És aquesta mancança el que justament ha originat la creació de recursos propis.

En qualsevol cas, cal entendre la col·lecció de recursos com una col·lecció viva que evoluciona i millora amb la col·laboració d'aquells que l'utilitzen.

Òbviament la necessitat de visualitzar aquests recursos planteja la necessitat de classificar-los segons diversos criteris i categories, que permetin estructurar-los de manera còmoda i pràctica.

## **COM?**

L'objectiu del grup ha estat generar una nova secció de la pàgina web del nostre grup de recerca per guiar al professorat i l'alumnat en la cerca de recursos de suport a la millora de la competència lingüística, amb especial incís en el suport a la impartició de docència en anglès.

En particular, aquest treball aporta una nova zona de recursos públics, amb una selecció d'enllaços a materials relacionats amb la competència genèrica de la tercera llengua, i que volem es converteixi en una eina de referència, pràctica, útil i intuïtiva per a tota la comunitat.

Aquesta classificació s'ha pensat per incloure recursos que poden anar des de diccionaris fins a articles de divulgació relacionats amb aquesta matèria, i s'ha dissenyat de manera que la navegació permeti la localització dels recursos per camins diversos.

A la Figura 1 es mostra la graella de categories i subcategories que apareixen en el portal web de Liguattech. Tal com ja s'ha esmentat anteriorment, uns dels objectius que s'han perseguit en tot moment ha estat el de la practicitat. Creiem que aquest disseny simple alhora que breu i concís, facilita la cerca i l'ús per part del visitant.

Enllaços a recursos

Comparteix    

### Recursos

- ▶ Diccionaris
- ▶ Traductors
- ▶ Terminologia
- ▶ Institucionals
- ▶ Docència
- ▶ Recerca
- ▶ Altres

### Aprenentatge

- ▶ Gramàtica
- ▶ Tests de nivell o pràctica
- ▶ Comprensió oral i escrita
- ▶ Fonètica i pronunciació

### Àmbit Científico-Tecnològic

#### General

Química  
Matemàtiques  
Disseny gràfic

Electricitat  
Electrònica  
Telecomunicacions

Mecànica  
Informàtica  
Economia i Empresa

Física  
Mines  
Materials

Figura 1.- Zona de recursos del web del grup LINGUATECH  
[<https://www.upc.edu/rima/grups/linguatech/enllacos-a-recursos>].

S'hi distingeixen tres categories principals, que a la vegada estan dividides en diverses subcategories. A continuació comentem les categories principals d'aquest lloc web.

- 1) **Recursos.** Conté eines materials de consulta de caràcter i utilitat general, com ara diccionaris i traductors en diversos idiomes, diccionaris visuals, buscadors de sinònims, eines de lèxic, terminologia relacionada amb la docència, etc. Es troben organitzats en apartats naturals com el de diccionaris o traductors. Destaquem l'apartat d'enllaços i recursos relacionats amb la Terminologia, en referència al contingut propi específic científic i tecnològic. La subcategoria de recursos institucionals agrupa aquells elaborat per les pròpies universitats o altres institucions que fan referència al lèxic institucional o altres aspectes més institucionals. D'especial interès és la categoria de docència, on es mostren els enllaços més interessants en relació a la impartició d'assignatures en anglès, com ara el Class-Talk, citat anteriorment. Tanmateix l'apartat de recerca agrupa els recursos que poden ser útils en referència a la investigació, sigui per a

la redacció d'articles o la presentació en congressos, tant a nivell de pautes com d'articles publicats en relació al tema multilingüístic.

- 2) **Aprenentatge.** Condueix a enllaços pensats per a aprendre i practicar llengües estrangeres (anglès principalment), de tests per saber el propi nivell, continguts de gramàtica, exercicis de comprensió oral i escrita, etc. Poden ser útils tant a l'alumnat com al professorat que vol millorar el seu nivell de forma autònoma, utilitzant l'autoaprenentatge.
- 3) **Àmbit Científic-Tecnològic.** Aquesta categoria està dedicada a materials específics de l'àmbit científic i tecnològic, amb l'objectiu de particularitzar el paper de la llengua en cadascuna de les àrees. Així, es pretén que en aquesta categoria es puguin oferir recursos i materials de suport destinats a la impartició de la docència universitària en llengua estrangera per titulacions, especialitats, matèries o assignatures concretes (almenys en anglès), d'utilitat per l'alumnat i sobretot el professorat.

Aquesta classificació està al servei de la comunitat universitària, especialment el professorat implicat en la impartició d'assignatures en anglès, per la qual cosa és important que en un futur pròxim continuï creixent i ampliant-se, amb la col·laboració de la comunitat universitària.

## CONCLUSIONS

El treball presentat en aquesta ponència és un altre pas que fa el nostre grup de recerca per oferir recursos i donar a conèixer el seu treball a la resta de la comunitat universitària. Així, en aquesta ocasió, s'aporta un lloc web amb un llistat de recursos útils per a aplanar el camí als docents que vulguin implantar o introduir l'ús de la tercera llengua en les seves assignatures, i per ajudar als estudiants a assolir aquesta competència genèrica, en el marc de les titulacions de l'Espai Europeu d'Educació Superior.

Creiem que eines com aquesta són un bon suport per al professorat i alumnat, de manera que faciliten enormement la tasca d'introducció i/o d'assoliment de la competència genèrica de la tercera llengua entre la comunitat universitària.

Cal aclarir que el llistat de recursos presentat en aquesta ponència, podria haver estat molt més ampli, doncs, tal com hem comentat unes línies més amunt, a la xarxa hi ha una quantitat pràcticament infinita de recursos relacionats amb aquesta temàtica. Així doncs, hem presentat una petita mostra de tota la informació disponible, degut principalment a dos motius: En primer lloc degut a que la intenció del grup de recerca ha estat en tot moment la d'aportar només recursos contrastats, de bona qualitat, i per tant en certa manera selectes, i en segon lloc, hem volgut que els futurs visitants

del lloc web trobin amb agilitat els recursos que necessitin, cosa que només es pot aconseguir amb un disseny o classificació eficients alhora que minimitzant la quantitat d'enllaços llistats.

La intenció del grup és la d'estar absolutament receptius a les opinions dels usuaris d'aquest recurs, per això, com a futur treball i proper pas a realitzar sobre aquesta web, es vol crear una via a través de la qual els visitants puguin opinar sobre el lloc web aquí presentat. D'aquesta manera volem aconseguir que aquesta pàgina sigui viva i que estigui actualitzada contínuament, doncs els usuaris podran per exemple opinar sobre els recursos llistats, recomanar altres recursos que consideren d'interès, etc.

Una altra tasca que cal abordar en el futur proper, és la de reforçar els continguts de materials més concrets, i directament relacionats amb l'àmbit científic-tecnològic de cada titulació, doncs creiem que aquesta ha de ser una de les principals utilitats de l'eina aquí presentada. Així, a mesura que hi hagi més assignatures que s'imparteixin en anglès, i més professorat interessat en aportar materials al projecte, el nostre treball serà més útil, alhora que consegüentment beneficiarà encara a més persones.

De la mateixa manera, un altre punt que el grup vol treballar en el futur és el d'ampliar el ventall de llengües cobertes, doncs els recursos aquí presentats cobreixen fonamentalment l'anglès, i la nostra intenció és poder ser útils també a usuaris interessats en altres llengües com ara el francès o l'alemany.

### **MÉS INFORMACIÓ DEL GRUP**

Facilitem la URL del nostre grup de recerca Linguattech <https://www.upc.edu/rima/grups/linguatech>, direcció a través de la que podreu contactar amb nosaltres per a qualsevol tipus d'aportació i/o col·laboració.

### **AGRAIMENTS**

Els treballs actuals del grup de recerca Linguattech reben suport econòmic de la UPC, -via l'Institut de Ciències de l'Educació-, mitjançant d'un ajut per a la millora de la docència CAPMD 2011.

### **REFERÈNCIES**

- [1] Genís, M., Orduna, E., Perlado, M., & Rubio, J. (2010). Applying CLIL to higher education: an experience of collaborative work between advertising and applied languages departments. 3rd International Conference of Education, Research and Innovation ICERI 2010 (p. 1906-1911). Madrid: International Association for Technology, Education and Development (IATED).

- [2] Alsina, M., Argelaguet, M.R., Bonet, J., del Aguila, F., Fortuny, J., Gamisans, X., Vila, S. (2012). Multilingual Formulae, Material didàctic amb la verbalització de llenguatge simbòlic, com a suport de l'aprenentatge en anglès de continguts tècnics. Sessió de pòsters a la Jornada d'Innovació docent 2012. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. Recuperat 28 maig 2012 des de: <http://upcommons.upc.edu/revistes/handle/2099/3163>
- [3] Fortuny J., Alsina M. (2012) Class Talk: On line resource for teaching subjects in English. TRICLIL 2012: II International Round Table on cilil programmes. VI colloquium on cilil in Catalonia. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)
- [4] Alsina M., Soler M. (2012) Multilingual Verbalization of symbolic Language, a learning tool. TRICLIL 2012: II International Round Table on cilil programmes. VI colloquium on cilil in Catalonia. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)
- [5] Kessler, M. (2005). Spain opts to instruct in English. Guardian Weekly. <http://www.guardian.co.uk/education/2005/feb/11/tefl> (recuperat 28 maig 2012)
- [6] Navés T., Victori M. (2010) "CLIL in Catalonia: An overview of research studies", en CLIL in Spain: Implementation, results and teacher training, eds. Yolanda Ruiz de Zarobe i David Lasagabaster. Cambridge Scholars Publishing

## JID-RIMA 2012

**VISCA, Grup d'Innovació Docent en Valors, Igualtat, Sostenibilitat, Cooperació i Accessibilitat**

**VISCA, Grupo de Innovación Docente en Valores, Igualdad, Sostenibilidad, Cooperación y Accessibilidad**

**LA IMPLEMENTACIÓ, AVALUACIÓ I MILLORA D'UNA ASSIGNATURA SOSTENIBILISTA COMÚ DELS GRAUS DE L'ESCOLA D'ENGINYERIA DE TERRASSA EN EL MARC DE L'EEES: ESTUDI D'UN CAS REAL**

*B. Escribano-Rodríguez de Robles; M. Cot-del Valle*

**“ACCESSIBILITAT I INNOVACIÓ” EN ELS GRAUS DE L'EPSEVG (ABSTRACT)**

*D. Guasch Murillo*



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH**

**Institut de Ciències de l'Educació**



## LA IMPLEMENTACIÓ, AVALUACIÓ I MILLORA D'UNA ASSIGNATURA SOSTENIBILISTA COMÚ DELS GRAUS DE L'ESCOLA D'ENGINYERIA DE TERRASSA EN EL MARC DE L'EEES: ESTUDI D'UN CAS REAL

*Beatriz Escribano Rodríguez de Robles; Maria Cot del Valle*  
Càtedra UNESCO de Sostenibilitat- Departament d'Enginyeria Tèxtil i Paperera  
Universitat Politècnica de Catalunya  
[escribano@catunesco.upc.edu](mailto:escribano@catunesco.upc.edu)  
[cot@etp.upc.edu](mailto:cot@etp.upc.edu)

### RESUM

La Universitat Politècnica de Catalunya com a universitat compromesa institucionalment amb el Desenvolupament Sostenible, incorpora una innovació curricular amb l'assignatura de "Tecnologies Mediambientals i Sostenibilitat" en la majoria dels graus amb atribucions professionals. Al ser aquesta assignatura obligatòria en totes les seves titulacions de grau, l'Escola d'Enginyeria de Terrassa delega al professorat de la Càtedra UNESCO de Sostenibilitat i del Departament d'Enginyeria Química la seva posada en marxa.

La implementació es va basar en l'elaboració d'un llibre electrònic, a on es recullen tots els continguts necessaris (i més) per la impartició de l'assignatura, seminaris formatius, integració de competències genèriques i molt especialment l'avaluació de la competència de "Sostenibilitat i Compromís Social" tot seguint l'aplicació dels criteris de l'EEES.

En el tercer curs lectiu 2011-2012 d'impartició de l'assignatura, l'estudiantat ha avaluat i valorat de forma molt positiva els aspectes innovadors docents, on l'estudiantat és actiu i participatiu. S'han enquestat a 375 estudiants/es de primer curs d'un total de 421 matriculats/des en el 1er quadrimestre del mateix curs. D'altra banda, l'aspecte pitjor avaluat (no vol dir negativament) ha estat la classe magistral.

Una vegada analitzades les respostes i els comentaris de l'estudiantat, hem implementat canvis en el 2on quadrimestre del curs 2011-2012. Les noves incorporacions van en la línia d'afegir més activitats en les classes de teoria.

### PARAULES CLAU

Sostenibilitat, Avaluació, Millora

## ABSTRACT

The *Universitat Politècnica de Catalunya* (UPC-BARCELONATECH) as an institutionally committed to sustainable development University incorporates a curriculum innovation with the subject "Environmental Technologies and Sustainability" in most of the grades that have professional functions. As a compulsory subject in all its degrees, the Engineering School of Terrassa delegated teachers from the UNESCO Chair on Sustainability and the Chemical Engineering Department for its implementation.

The implementation was based on the development of an electronic book where all the necessary contents (and more) are collected for the delivery of the course, training seminars, integration of generic competencies and especially, the evaluation of the "Sustainability and Social Commitment" competency by following the application of the EHEA criteria.

On the school year of 2011-2012, the third where the course was taught, students evaluated and rated in a very positive way the innovative teaching aspects where the student is active and participative. 375 first grade students were surveyed from a total of 421 that were enrolled at the 1st quarter of this year. Moreover, the worst evaluated aspect (not to say negative) was the master class.

Once analyzed the responses and comments from students, we have implemented changes for the 2nd quarter of 2011-2012. The new additions are in line to adding more activities to theoretical classes.

## KEYWORDS

Sustainability, Evaluation, Improvement

## 1. INTRODUCCIÓ

El pla "UPC Sostenible 2015" és un tret diferencial de la Universitat Politècnica de Catalunya que ens ha d'ajudar a ser un referent tecnològic del Desenvolupament Sostenible. Aquesta estratègia s'orienta fins l'any 2015, una data clau que fixa les Nacions Unides per assolir els Objectius de desenvolupament del Mil·lenni i que coincideix amb la fi de la Dècada de les Nacions Unides pel Desenvolupament Sostenible.

Aquest compromís i l'experiència fa incorporar innovacions curriculars i una d'elles és l'assignatura anomenada "Tecnologies Mediambientals i Sostenibilitat" o "Sostenibilitat"[1] (aquest darrer identifica millor el títol de l'assignatura) en la majoria dels graus amb atribucions professionals. Al ser aquesta assignatura obligatòria en totes les titulacions de grau, l'Escola d'Enginyeria de Terrassa delega al professorat de la Càtedra UNESCO de

Sostenibilitat i del Departament d'Enginyeria Química la seva posada en marxa en el curs 2009-2010.

La implementació es va basar en l'elaboració d'un llibre electrònic a on es recullen tots els continguts necessaris (i més) per la impartició de l'assignatura, es realitzen seminaris formatius pel professorat amb les seves gravacions corresponents penjades en la videoteca de la UPC, s'integren competències genèriques, i s'avalua la competència de "Sostenibilitat i Compromís Social" així com s'apliquen els criteris de l'EEES.

## 2. OBJECTIUS

En el tercer curs lectiu 2011-2012 de la impartició de l'assignatura de "Tecnologies Mediambientals i Sostenibilitat" en l'Escola d'Enginyeria de Terrassa, s'ha cregut adient i de gran interès realitzar un sistema de garantia interna de la qualitat d'aquesta assignatura.

L'objectiu d'aquest estudi és que la nostra assignatura sigui una "assignatura de qualitat", que sap on s'emmarca la seva tasca i és conscient de les repercussions que la seva actuació pot tenir en l'èxit o el fracàs de la implantació de la nova titulació de què forma part, i que vol contribuir perquè la titulació superi amb èxit el procés d'acreditació, aplicant a la docència els mateixos principis d'assegurament de la qualitat que han d'aplicar les titulacions en les fases de planificació, desenvolupament, seguiment i millora.

## 3. METODOLOGIA: PLA DE MILLORA CONTINUA (Roda de Deming)

Per realitzar aquest procés, s'ha utilitzat com a metodologia de treball el cicle PDCA, també conegut com "Roda de Deming" (d'Edwards Deming), és una estratègia de millora contínua de la qualitat en quatre passos, basada en un concepte ideat per Walter A. Shewhart. També es denomina espiral de millora contínua. És molt utilitzat pels Sistemes de Gestió de Qualitat (SGC). Les sigles PDCA són l'acrònim de Pla, Do, Check, Act (Planificar, Efectuar, Verificar, Actuar). [2, 3]

### 3.1. Planificar

D'entrada podem dir, que la missió principal d'una assignatura és contribuir al fet que l'estudiantat adquireixi les competències que estableixen la titulació i que han estat assignades a l'assignatura a l'hora d'elaborar el pla d'estudis. Tot i això, quan es defineix una titulació, es plantegen uns objectius que no es limiten a l'adquisició per l'estudiantat de les competències establertes, sinó que s'hi inclouen altres fites, com ara

l'obtenció d'uns determinats resultats acadèmics mesurats amb indicadors quantitius[4].

Al ser una assignatura ubicada en el primer quadrimestre del primer curs acadèmic de l'Escola d'Enginyeria de Terrassa de les especialitats de Grau Industrials en Enginyeria de Disseny Industrial i Desenvolupament del Producte, Enginyeria Mecànica, Enginyeria Elèctrica, Enginyeria de Tecnologia i Disseny Tèxtil, Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica, Enginyeria Química i de la especialitat de Grau en Telecomunicacions en Audiovisuals, la seva impartició és distribuïda en vuit (el curs acadèmic anterior eren 6) cursos diferents (grups) de prop de 60 estudiants i estudiantes; això vol dir que s'està parlant d'uns 420 estudiants de nova entrada amb opció de repetir-la en el segon quadrimestre. En aquest segon quadrimestre també es pot donar el cas de primeres matrícules, normalment es tracta d'estudiantat estranger o de via lenta.

Aquest volum d'estudiantat fa evident la complexitat organitzativa, a on la responsabilitat i autonomia del professorat enfront al seu curs és de rellevant importància pel bon funcionament de l'assignatura [1] . Abans de l'inici de cada quadrimestre es realitzen seminaris de formació (gravats i penjats en la videoteca de la UPC), reunions per posar en comú les diferents inquietuds i unificar criteris davant de la planificació de l'assignatura i de l'estudiantat.

Des de l'inici de la impartició del curs 2009-2010, s'han fet esforços dins de la planificació de l'assignatura seguint les pautes marcades per EEES, incorporant de forma gradual més activitats a on l'estudiantat pren major protagonisme i participació, no tant sols en les classes pràctiques sinó en les classes de teoria. En conseqüència, sempre abans de la matrícula, es realitza la revisió de la guia docent de l'assignatura.

### 3.2. Efectuar

La guia docent de l'assignatura "Tecnologies Mediambientals i Sostenibilitat" és la referència acadèmica tant pel professorat com per l'estudiantat. Els objectius de l'assignatura són contribuir a desenvolupar professionals, on cada cop hi hagi menys desequilibris i injustícies, més diversitats i riquesa humana; més respecte pel medi ambient i que pensi en el futur; i per una altra banda, donar una formació humanística i tecnològica ambiental per donar suport al futur enginyer/a a la presa de decisions dins del marc de la sostenibilitat.

El nivell de competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura són:

1. Aprenentatge autònom
2. Comunicació eficaç, oral i escrita
3. Treball en equip
4. Sostenibilitat i compromís social (s'avalua el nivell I i II)

Les hores presencials de l'estudiantat són de 45 hores en grup gran de teoria (60 estudiants/es) i 15 hores en grup mitjà (30 estudiants/es) més 90 hores d'aprenentatge autònom.

Els continguts teòrics queden emmarcats pel llibre electrònic "Tecnologia i Sostenibilitat". Aquest web ens aporta el material de suport per l'assignatura. Es tracta d'un projecte realitzat a partir de la iniciativa i experiència de la Càtedra UNESCO de Sostenibilitat, coordinat en el marc del programa STEP dins del Pla UPC Sostenible 2015 en el que hi han participat diversos departaments de la Universitat Politècnica de Catalunya<sup>[7]</sup>.

La teoria és avaluada en tipus test amb dos exàmens bimestrals que pesen 25% cadascun. Aquesta avaluació ha de permetre ajustar l'aprenentatge individual autònom de l'estudiantat, determinant el seu grau d'adquisició dels coneixements<sup>[6]</sup>. Les respostes del test per part de l'estudiantat són analitzades fent una valoració estadística; rectificat o eliminant les preguntes de major incidència.

En les classes de grup gran (60 estudiants/es) es realitzen quatre activitats avaluables que pesen un 10% de la qualificació final.

L'estudiantat realitza sis sessions de classes pràctiques (30 estudiants/es) de dues hores que pesen un 40% de la qualificació final.

Les sessions d'activitats i de pràctiques es basen en metodologies docents de tipus aprenentatge de cooperació educativa, treball en grup, debats, mapa conceptual, vídeo, problemes, presentacions orals i escrites,... Normalment es demana una preparació prèvia i autònoma (individual o en grup) abans de l'activitat i/o la pràctica.

### **3.3. Verificar**

Per contrastar la satisfacció i l'opinió de l'estudiantat, s'han enquestat a 375 estudiants/es de primer curs d'un total de 421 matriculats/des en el 1er quadrimestre d'aquest curs. S'han estudiat els resultats dels rendiments acadèmics i analitzat les respostes i els comentaris de l'estudiantat amb dos tipus d'enquestes, una quantitativa i una segona qualitativa.

#### **3.3.1. Rendiment acadèmic**

En la taula 1, es mostra el total de l'estudiantat matriculat, el nombre d'estudiantat avaluat, dels que han abandonat, dels no presentat, dels que han aprovat i dels que han suspès en el primer quadrimestre de l'assignatura. De l'estudiantat total de 366 aprovats, la gran majoria (323) tenen la qualificació d'aprovat i tan sols 43 la qualificació de notable.

Taula 1: Resultats acadèmics de l'assignatura en relació al total de l'estudiantat matriculat

Estudiantat	Nombre
Estudiantat matriculat	421
Estudiantat avaluat	399
Abandonaments	16
No presentats	6
Suspesos	33
Superats	366
<b>Superats (366)</b>	
Aprovats (5-6,9)	323
Notables (7-8,9)	43

En la figura 1, es mostra la relació global de l'estudiantat que s'ha avaluat, especificant quin percentatge ha superat i quin ha suspès, quin ha abandonat i quin ha estat no presentat. El percentatge de l'estudiantat que ha superat l'assignatura respecte el total matriculat es considera molt elevat, ja que assoleix el 87% i el percentatge de referència és al voltant del 60%. El percentatge d'estudiantat avaluat ha estat d'un 95%, per tant, considerem de gran satisfacció el poc percentatge d'abandonaments i no presentats.

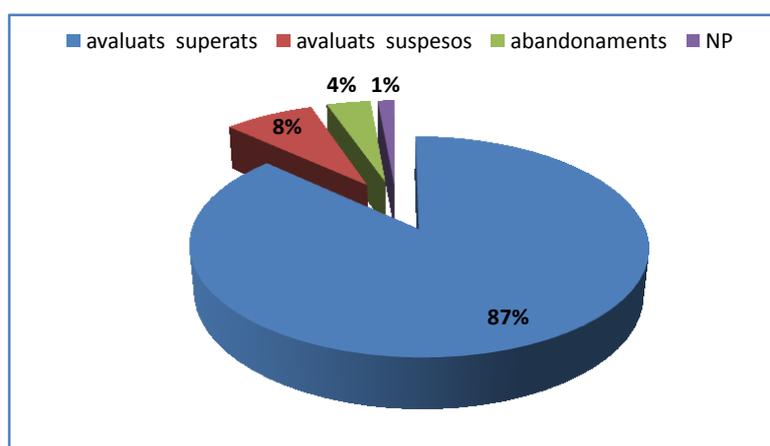


Figura 1: Estudiantat avaluat: superats i suspesos; abandonaments i No Presentats

En la figura 2, es mostra la relació global de l'estudiantat que s'ha avaluat, especificant quin percentatge ha superat i quin ha suspès. El percentatge respecte el estudiantat avaluat que ha superat l'assignatura és del 92%.

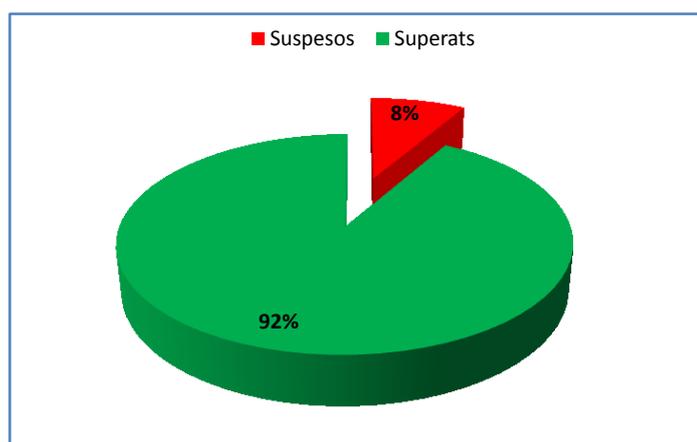


Figura 2: Estudiantat avaluat: superats i suspesos

L'estudiantat que ha superat l'assignatura amb un aprovat (5-6,9) és d'un 88%, en canvi l'estudiantat que ha superat l'assignatura amb la qualificació de Notable (7-8,9) és només d'un 8%.

### 3.3.2. Enquestes SEEQ i comentaris-opinions de l'estudiantat

#### 3.3.2.1. L'enquesta SEEQ

El SEEQ (Students' Evaluations of Educational Quality) [4,5], és una enquesta de satisfacció mitjançant un qüestionari que permet recollir la opinió dels estudiants sobre una assignatura.

La enquesta SEEQ consta de 37 preguntes que es poden visualitzar en l'annexa A. La possible resposta a cada pregunta està inclosa en els valors de l'1 al 5. Per cada curs, es recull les respostes de les 37 preguntes en un document d'excel, a on es calcula i es representa gràficament la "puntuació per preguntes" i uns "factors de referència".

Aquests factors són: Aprenentatge, entusiasme, organització, interacció, actitud, contingut, exàmens, bibliografia, càrrega de treball, valoració general, interès, expectatives de les notes, professorat.

## ANÀLISI DE LES DADES

- a) **Primera Fase:** Es realitza una anàlisi quantitativa de la participació de l'estudiantat de cada curs en les enquestes tal com es recull en la taula 2.

En la figura 3 es representa gràficament la gran participació global de l'estudiantat en les enquestes, ja que és quasi del 90%.

Taula 2: Recompte d'enquestes

CURS	Estudiantat matriculat	Estudiantat avaluat	Estudiantat enquestat	Estudiantat enquestat promig/curs
curs_1_av*_bim1	66	65	64	64
curs_1_av*_bim2			(**)	
curs_1_bim1	49	45	44	44
curs_1_bim2			44	
curs_2_sencer	57	56	51	51
curs_3_sencer	61	58	53	53
curs_4_sencer	57	55	54	54
curs_5_bim1	59	55	52	52
curs_5_bim2			(**)	
curs_6_sencer	48	42	37	37
curs_7_bim1	24	23	20	20
curs_7_bim2			20	
<b>TOTAL</b>	<b>421</b>	<b>399</b>		<b>375</b>

(\*) av: audio visual

(\*\*) Falta l'avaluació d'un grup i no s'ha fet el promig

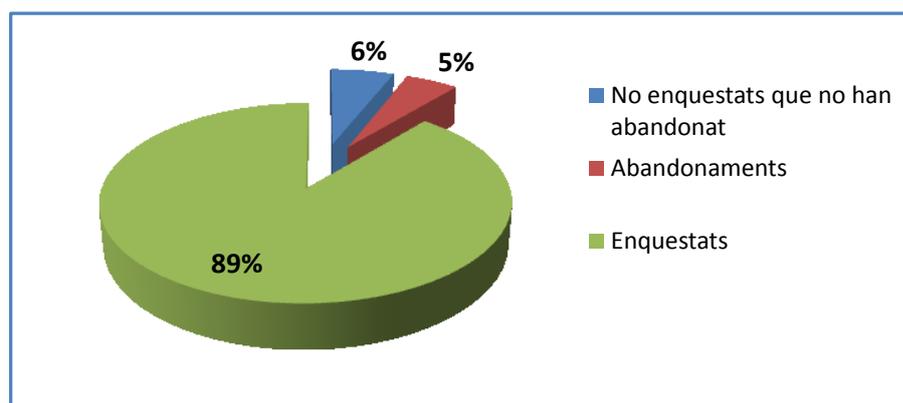


Figura 3: Participació en les enquestes de l'estudiantat matriculat

b) **Segona Fase:** Anàlisi quantitatiu del contingut de les 37 preguntes. En l'annexa B hi ha la recopilació gràfica de les 37 respostes de l'estudiantat de tots els cursos.

En la figura 4, es pot visualitzar l'avaluació global dels factors de referència tenint en compte la mitjana dels 399 estudiants, en els que els valors van de l'1 al 5.

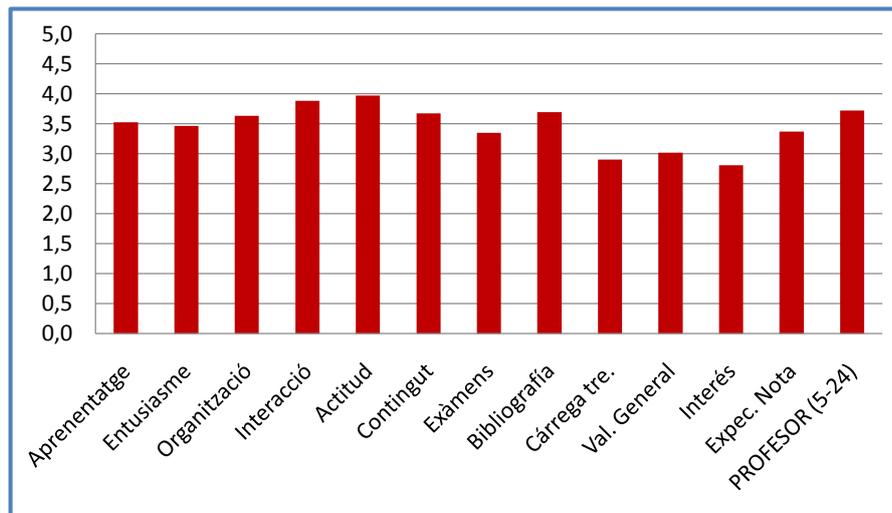


Figura 4: Avaluació global dels factors de referència en el 1er Quadrimestre

En aquesta gràfica, es pot observar com els factors més alts de 3,5 són: l'aprenentatge, l'entusiasme, la organització, la interacció, l'actitud, el contingut, la bibliografia i el professorat.

De tots aquests, el factor més ben puntuat per l'estudiantat ha estat el d'actitud del professorat. Aquest indicador transmet, que l'estudiantat ha donat un valor molt important a l'esforç i "bona voluntat" que ha efectuat el professorat, davant la impartició d'aquesta assignatura.

També es pot valorar de forma molt positiva que l'estudiantat considera que el seu aprenentatge en aquesta assignatura ha estat força satisfactori. D'altra banda, indica que han rebut del professorat entusiasme, explicacions clares i accessibilitat a dins i fora de classe. També queda constància, per part de l'estudiantat, com el professorat ha estat capaç de crear espais a on es produïa un bon dinamisme grupal i una bona interacció estudiantat-professorat en l'aprenentatge dins de l'aula [6,7].

### 3.3.2.2 L'enquesta comentaris-opinions de l'estudiantat

Aquesta enquesta consta de dos comentaris, un comentari positiu i un comentari negatiu. D'aquesta manera, es permet la possibilitat de que l'estudiantat pugui expressar més lliure i àmpliament els factors que més li han afectat, amb la qual cosa tenim coneixement del que més els hi preocupa.

Per recollir aquesta informació s'ha creat un document d'excel, a on hi ha tants "fulls" com cursos, diferenciant si són cursos bimestrals o sencers, és a dir, si està impartit per un o dos professors/es.

Cada full té dos columnes: una pel comentari positiu de l'enquesta i l'altra columna pel comentari negatiu, de tal manera que una fila correspon als comentaris d'una enquesta. Es copien els comentaris de l'enquesta en la cel·la corresponent.

Posteriorment a copiar tots els comentaris d'aquell curs, es fa un recompte de les enquestes que han contestat els comentaris respecte el total d'enquestes d'aquell curs. S'anoten també el nombre d'enquestes sense comentaris.

## ANÀLISI DE LES DADES

**a) Primera Fase:** A on es realitza una anàlisi quantitativa de la participació en les enquestes.

La taula 3, indica el recompte de les enquestes i es comprova que la participació de l'estudiantat en respondre els comentaris és molt alta, de quasi un 84%. Conseqüentment els cursos amb més estudiantat, tenen els percentatges de participació més alts.

Taula 3: Recompente d'enquestes amb i sense comentaris en el 1º quadrimestre

CURS	Nombre estudiantat enquestats promig/curs	Nombre enquestes amb comentaris Promig/curs	Nombre enquestes sense comentaris Promig/curs	Percentatge amb comentaris (%)	Percentatge sense comentaris (%)
CURS_1_av*_bim1	64	54	10	14,4	3,2
CURS_1_av*_bim2					
CURS_1_bim1	44	37	7	9,9	1,9
CURS_1_bim2					
CURS_2_sencer	51	47	4	12,5	1,1
CURS_3_sencer	53	29	24	7,7	6,4
CURS_4_sencer	54	53	1	14,1	0,3
CURS_5_bim1	52	48	4	12,8	1,1
CURS_5_bim2					
CURS_6_sencer	37	33	4	8,8	1,07
CURS_7_bim1	20	13	7	3,5	1,87
CURS_7_bim2					
<b>TOTAL</b>	<b>375</b>	<b>314</b>	<b>61</b>	<b>83,7</b>	<b>16,3</b>
Percentatge	100%	83,7%	16,3%		

(\*av: audio visual)

En les Figures 5 i 6, es representen gràficament la participació de l'estudiantat en les enquestes amb i sense comentaris i finalment fent el desglossament per curs amb i sense comentaris.

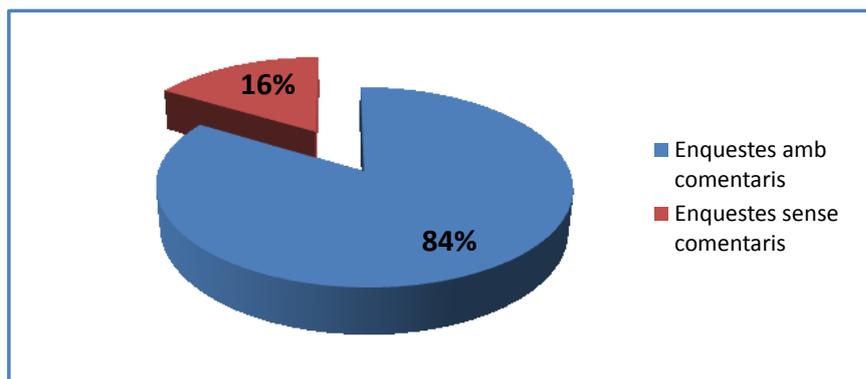


Figura 5: Recompte de les enquestes amb i sense comentaris

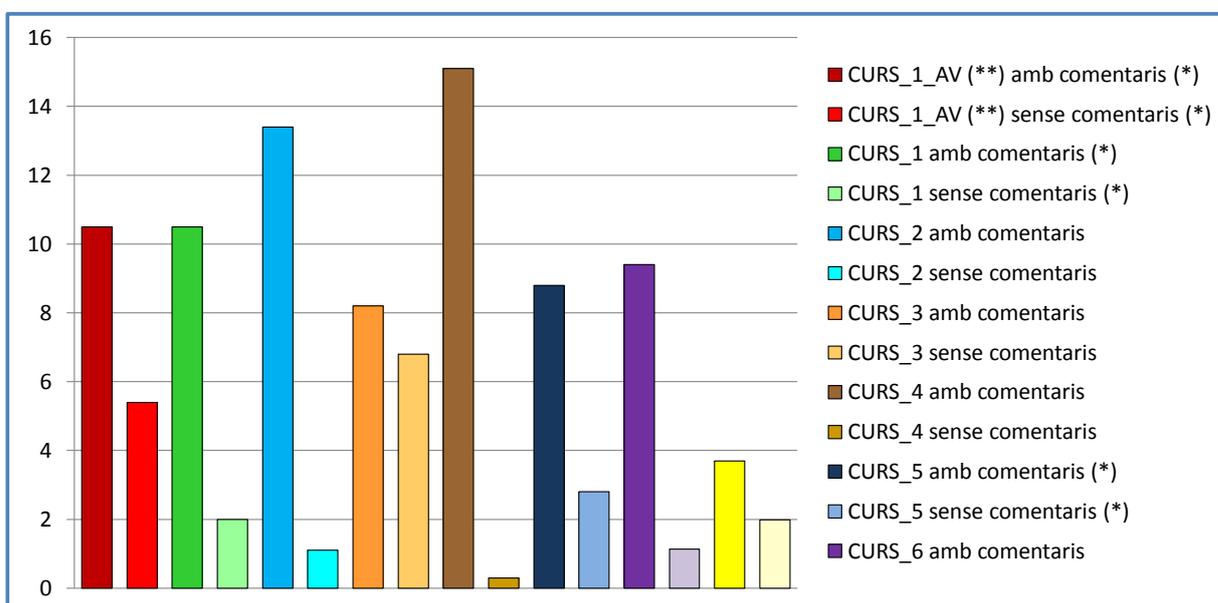


Figura 6: Recompte per curs de les enquestes amb i sense comentaris en el 1er quadrimestre. (\*) Impartit per dos professors, (\*\*) av: audio visual

**c) Segona Fase:** A on es realitza una anàlisi qualitativa del contingut de les respostes dels comentaris.

Els enunciats del comentaris són els següents:

**COMENTARI POSITIU:** Comenta què és el que més t'ha agradat de l'assignatura i de les dinàmiques de classe i perquè (presentacions powerpoint professorat, presentacions powerpoint estudiantat, activitats d'aprenentatge cooperatiu, debats de classe, pràctiques individuals, pràctiques i debat en grup, el llibre electrònic,...).

*COMENTARI NEGATIU: Comenta què és el que menys t'ha agradat de l'assignatura i de les dinàmiques de classe i perquè (presentacions powerpoint professorat, presentacions powerpoint estudiantat, activitats d'aprenentatge cooperatiu, debats de classe, pràctiques individuals, pràctiques i debat en grup, el llibre electrònic,...).*

A la figura 7, s'observen les "paraules clau" o "indicadors", que més han utilitzat l'estudiantat de tots els cursos.

S'utilitza un buscador per cada paraula clau, fent el recompte del nombre de vegades que surt, tenint en compte que si surt en la columna de "comentaris positius", tindrà un signe positiu i signe negatiu en cas contrari. El signe positiu queda traduït per un "m'agrada", i el signe negatiu, queda traduït per un "no m'agrada". A partir d'aquí, es fa la diferència i s'obtenen els valors totals. Aquests valors es representen gràficament en la figura 7.

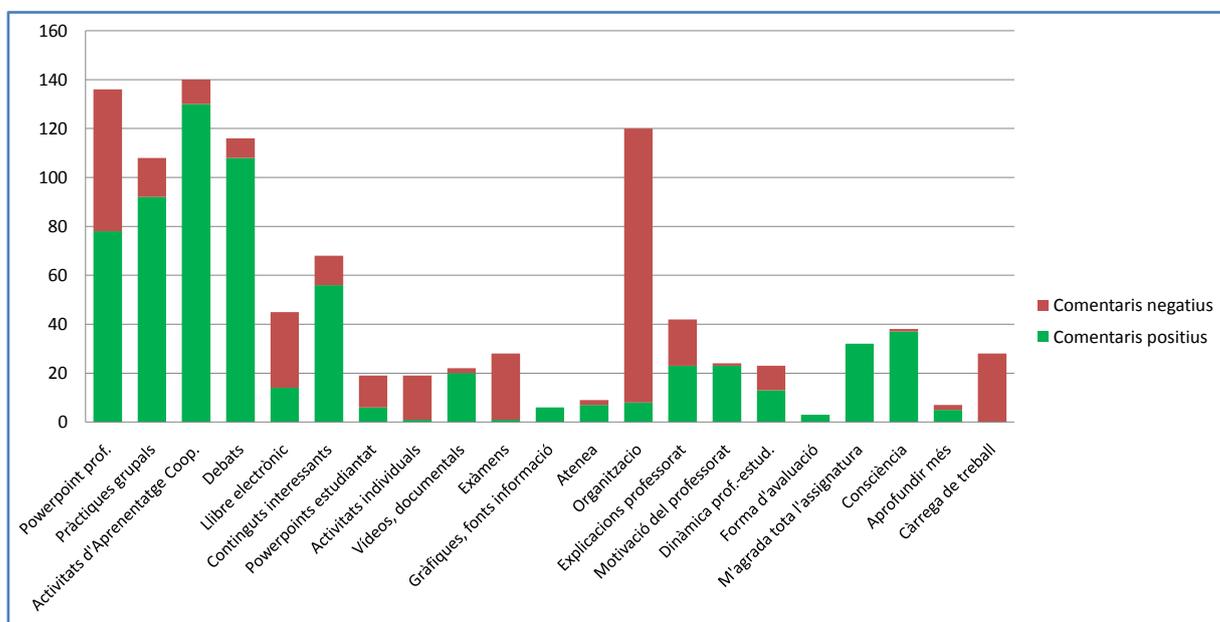


Figura 7: Nombre de comentaris positius i negatius sobre els aspectes que ha escollit l'estudiantat en el 1er quadrimestre

Es pot visualitzar com l'estudiantat té una gran predisposició a les activitats grupals, específicament en les d'aprenentatge cooperatiu, debats i les pràctiques grupals. També l'estudiantat transmet que la motivació per aprendre augmenta en la mesura en que també hi ha un major dinamisme i interacció professorat-estudiantat.

Els comentaris negatius del llibre electrònic, fan més referència a què indica un aprenentatge més individual per part de l'estudiantat, sent per una part d'ells una forma d'aprendre no tant motivadora.

### **3.4. Actuar**

Un cop processada tota la informació presentada fem una anàlisi. L'equip docent de l'assignatura fa una valoració global del funcionament de l'assignatura i una valoració qualitativa de tots i cadascun dels diferents indicadors en el 1er quadrimestre.

- a. El rendiment acadèmic de l'assignatura és molt favorable amb un 87% d'aprovat.
- b. La participació en l'enquesta SEEQ és del 89%, dada molt positiva per tenir un mostreig representatiu i fiable.
- c. L'avaluació de l'estudiantat sobre l'entusiasme, interacció, actitud i contingut del professorat és bastant satisfactòria ja que la mitjana és de 3,7 sobre 5. I en el cas de l'aprenentatge i l'entusiasme ha estat valorat positivament amb un 3,5 sobre 5.
- d. En mitjana, l'estudiantat determina que les hores per setmana de treball fora de classe han estat un interval de 5 a 6 hores de les 6 hores previstes en la guia docent.
- e. En les últimes sessions de teoria es dona una baixada d'assistència presencial, però mai ha estat en les sessions de pràctiques o activitats.
- f. Els comentaris més positius de l'estudiantat fan referència a la gran acceptació de les activitats grupals com l'aprenentatge d'educació cooperativa, debats o pràctiques grupals.

A partir de la valoració del seguiment de l'assignatura, l'equip docent determina que les accions de millora que vol dur a terme en el 2on quadrimestre del curs 2011-2012 són noves incorporacions d'activitats en les classes de teoria. Aquesta modificació es materialitza amb dues noves activitats implementades dins de les sessions de teoria que passen a substituir part dels continguts expressats en la classe magistral de la temàtica en qüestió.

## **4. RESULTATS I CONCLUSIONS**

Al finalitzar el 2on quadrimestre s'han tornat a passar les mateixes enquestes. Aquesta vegada és un curs reduït en nombre d'estudiantat, a més a més aquest curs en la seva gran majoria està format per estudiantat de via lenta i estrangers/erasmus. La participació en les enquestes ha estat de 14 estudiants/-es enquestats de 18 estudiants matriculats.

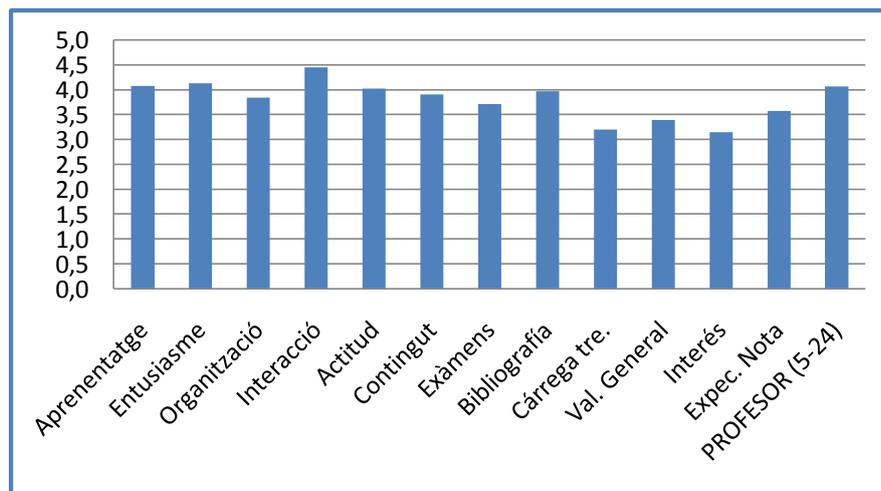


Figura 8: Avaluació del Factors de referència de l'estudiantat en el 2on Quadrimestre

En la figura 9, es comparen els factors del 2on quadrimestre amb els obtinguts en el 1er quadrimestre, s'observa un augment en tots els factors, destacant una millora substancial en la interacció, l'aprenentatge i l'entusiasme.

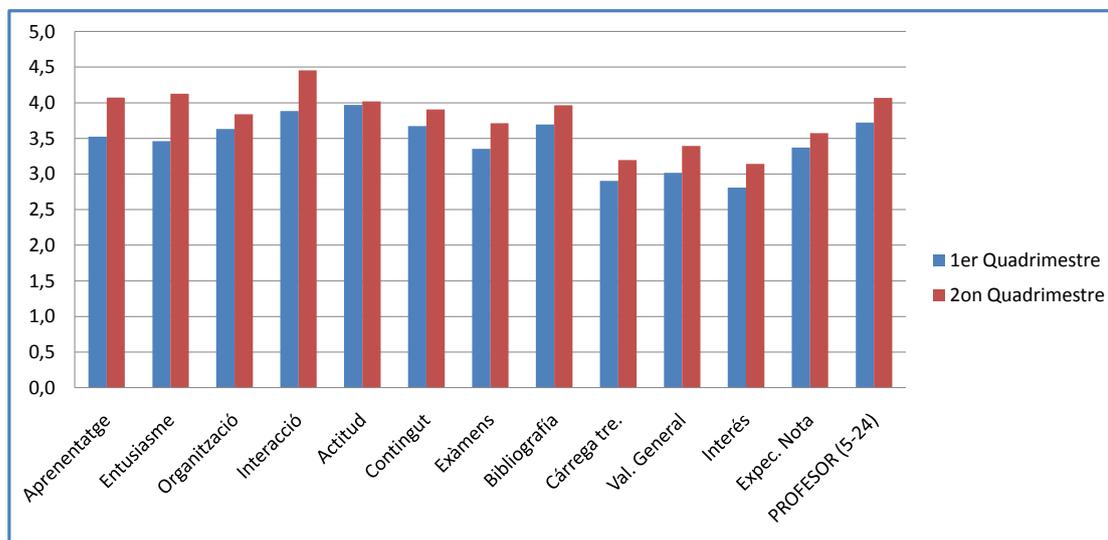


Figura 9: Comparació dels factors de referència del 1er i 2on Quadrimestre

En la figura 10, s'observa com l'estudiantat ha valorat molt significativament i de forma positiva els debats que s'han realitzat en aquest quadrimestre. I d'altra banda, els exàmens (tipus test) és el indicador que pitjor ha avaluat l'estudiantat, però això no vol dir que fos de forma molt negativa, però s'haurà d'analitzar i millorar.

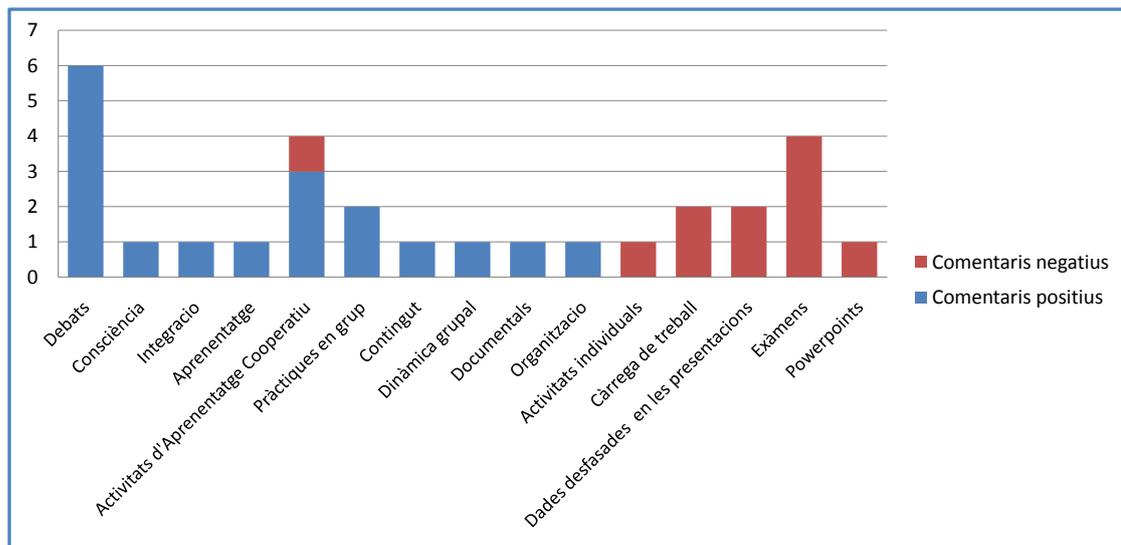


Figura 10: Nombre comentaris positius i negatius sobre els aspectes que ha escollit l'estudiantat en el 2on quadrimestre de l'assignatura

En el moment d'elaborar aquest estudi no tenim les dades de la segona avaluació i per tant no podem aportar l'indicador del rendiment acadèmic d'aquest segon quadrimestre.

Malgrat que el nombre d' estudiants/es enquestats/es del 2on quadrimestre (només 14 de 18 matriculats/des) ha estat molt inferior al del 1er quadrimestre (375), s'entén que les mesures aplicades de millores seran potencialment viables i positives pel 1er quadrimestre del curs vinent 2012-2013.

La professora responsable de l'assignatura de "Tecnologies Mediambientals i Sostenibilitat" farà arribar aquest informe de seguiment a tot el professorat implicat en la impartició docent, així com els òrgans responsables de les titulacions.

#### 4. BIBLIOGRAFIA

[1] Escola d'Enginyeria de Terrassa. 320006 - TMS - Tecnologies Medioambientals i Sostenibilitat [Consulta: 11 de juny de 2012]. Disponible a: [http://intranet.eet.upc.edu/?q=guia\\_docent/320006/1](http://intranet.eet.upc.edu/?q=guia_docent/320006/1)

[2] W. Edwards Deming. "Calidad, Productividad y Competividad. La salida de la crisis". Ed. Díaz de Santos, S.A. Madrid, 1989.

- [3] W. Edwards Deming, Pensamiento de Deming en gestión de la calidad. [Consulta: 11 de juny de 2012]. Disponible a: <<http://bpa.peru-v.com/Deming.htm>>.
- [4] Institut de Ciències de l'Educació de la UPC, Enquesta de Satisfacció SEEQ, [Consulta: 11 de juny de 2012]. Disponible a: <[http://www.upc.edu/ice/portal-de-recursos/eines\\_i\\_recursos/eines-upc/enquesta-de-satisfaccio-seeq](http://www.upc.edu/ice/portal-de-recursos/eines_i_recursos/eines-upc/enquesta-de-satisfaccio-seeq)>
- [5] Institut de Ciències de l'Educació de la UPC, Enquesta de Satisfacció SEEQ, *L'avaluació en el marc de l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES) Desembre 2008* [Consulta: 12 de juny de 2012]. Disponible a: <[http://www.upc.edu/ice/portal-de-recursos/publicacions\\_ice/monografics-ice: 2\\_qualitat.pdf](http://www.upc.edu/ice/portal-de-recursos/publicacions_ice/monografics-ice: 2_qualitat.pdf)>
- [6] Institut de Ciències de l'Educació de la UPC, *El sistema de garantia interna de la qualitat d'una assignatura*. Maig 2011 [Consulta: 13 de juny de 2012]. Disponible a: <[http://www.upc.edu/ice/portal-de-recursos/publicacions\\_ice/monografics-ice: 4\\_qualitat.pdf](http://www.upc.edu/ice/portal-de-recursos/publicacions_ice/monografics-ice: 4_qualitat.pdf)>
- [7] UPC, Càtedra UNESCO de sostenibilitat. Llibre electrònic. [Consulta: 13 de juny de 2012]. Disponible a: <<http://tecnologiaisostenibilitat.cus.upc.edu> >

## “ACCESSIBILITAT I INNOVACIÓ” EN ELS GRAUS DE L'EPSEVG

D. Guasch Murillo

Càtedra d'Accessibilitat: arquitectura, tecnologia i disseny per a tothom

Universitat Politècnica de Catalunya

[daniel.guasch@catac.upc.edu](mailto:daniel.guasch@catac.upc.edu)

### RESUM

“Accessibilitat i innovació” (ACIN) és una assignatura obligatòria de 6 ECTS que s'imparteix en tots els graus de l'EPSEVG per donar resposta als requeriments establerts en el RD 1393/2007 d'ordenació dels ensenyaments universitaris oficials.

ACIN preten proporcionar a l'estudiantat un seguit de coneixements, habilitats i valors ètics en el marc de l'accessibilitat, el disseny universal, la innovació i l'emprenedoria. Així doncs es divideix conceptualment en dos mòduls temàtics: l'accessibilitat i la innovació. Aquesta assignatura s'emmarca dins les competències genèriques definides a la UPC: *Sostenibilitat i compromís social* i *Emprenedoria i innovació*.

En finalitzar el mòdul d'accessibilitat l'estudiantat és capaç d'entendre la diversitat humana com un valor afegit en el disseny de productes, entorns i serveis; coneix els principals conceptes sobre accessibilitat i disseny universal; sap aplicar les pautes de disseny universal en el seu entorn professional i coneix les principals fonts normatives i legislatives.

Pel que fa a les qüestions metodològiques és important destacar que l'assignatura s'ha dissenyat seguint també els principis del Disseny Instruccional Universal (UID, en anglès) per assegurar que les possibles necessitats de tot l'estudiantat es tenen en compte a l'hora de dissenyar i impartir l'assignatura. A través d'aquest procés es poden identificar i eliminar les possibles barreres en el procés d'ensenyament-aprenentatge, potenciar al màxim l'aprenentatge de tot l'estudiantat independentment dels seus coneixement previs i preferències d'aprenentatge i es redueix al mínim la necessitat de realitzar adaptacions específiques mantenint, en tot moment, l'exigència acadèmica.

L'estudiantat realitza un treball en grup que, aquest curs i en col·laboració amb el Museu del Ferrocarril de Vilanova i la Geltrú, servirà per analitzar i proposar solucions a l'accessibilitat del Museu i les seves col·leccions.

### PARAULES CLAU

Accessibilitat, Disseny universal, Disseny instruccional universal

**ABSTRACT** (250 paraules max)

"Accessibility and innovation" (ACIN) is a compulsory subject of 6 ECTS, taught in all degrees of EPSEVG to meet the requirements established in the Spanish RD 1393/2007.

ACIN aims to provide students a range of knowledge, skills and ethical values in the context of accessibility, universal design, innovation and entrepreneurship. So conceptually is divided into two thematic modules: accessibility and innovation. This subject develops two of generic abilities defined in the UPC: *Sustainability and social commitment* and *Entrepreneurship and innovation*.

After finishing the accessibility module, students are able to understand human diversity as a value in the design of products, services and environments; to know the main concepts about accessibility and universal design; to know applying the guidelines of universal design in their professional work and to know the main legislative and regulatory sources.

With regard to methodological issues is important to note that the subject has been also designed following the principles of Universal Instructional Design (UID). UID is not just about accessibility for persons with a disability – it's about truly universal thinking – considering the potential needs of all learners when designing and delivering instruction. Through that process, one can identify and eliminate barriers to teaching and learning, thus maximizing learning for students of all backgrounds and learner preferences, while minimizing the need for special accommodations and maintaining academic rigour.

This course, students carry out a group work in collaboration with the Railway Museum of Vilanova with the aim of analyzing and proposing solutions to the accessibility of the museum and its collections.

**KEYWORDS**

Accessibility, Universal design, Universal instructional design



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH**

**Institut de Ciències de l'Educació**



[RIMA]  
JULIOL  
2012  
JORNADA D'INNOVACIÓ DOCENT