

## TEACHING MATERIALS FOR LEARNING IN ENGLISH IN THE FIELD OF ELECTRONIC

### MATERIAL DIDÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE EN INGLÈS EN EL CAMPO DE LA ELECTRÓNICA

ALSINA, M., ARGELAGUET, R., MARTÍNEZ, I., AND VICENTE, J.

*Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (EPSEM)  
LINGUATECH, Univ. Politècnica de Catalunya, Barcelona-Tech  
montserrat.alsina@upc.edu, rosa@epsem.upc.edu,  
inmaculada.martinez@upc.edu, jesus.vicente@upc.edu*

#### **Abstract**

*In the context of the EHEA, the implementation of the degrees at the UPC 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 common core subjects are introduced in different degrees of Industrial Engineering and the new degree of ICT Systems Engineering, taught at the EPSEM.*

*This paper presents the integration of both objectives, highlighting the advantages of teaching the subject of Electronic Systems in English. The electronics is a rapidly evolving field, so it is essential that students, whatever their orientation in engineering is, learn basic English's terminology on electronics and become fluent in oral expression and comprehension. In this sense, an interdisciplinary group of professors from the EPSEM, belonging to the research group Rima-Linguatech, has worked to develop innovative teaching materials. Regarding to electronics, that includes from selection of terminology to the analysis of symbolic language in English. In particular, questionnaires with audio files have been implemented in Moodle, with results justifying the need for multilingual verbalization of formulas (on line, as teaching resource in <http://mformulae.epsem.upc.edu/>).*

**Keywords:** *electronics, CLIL, innovation, teaching material*

## **Resumen**

*En el contexto del EEES, la implantación de los grados en la UPC ha representado cambios en los estudios de Ingeniería Industrial que se realizaban en la EPSEM. Estos cambios incluyen la impartición de contenidos en lengua extranjera (AICLE), respondiendo al objetivo de mejorar las competencias lingüísticas para facilitar la movilidad y la competitividad. Además, para garantizar la integración y la versatilidad, aparecen materias básicas en los diferentes grados de Ingeniería Industrial y el nuevo grado de Ingeniería de Sistemas TIC, ofrecidos en la EPSEM.*

*En esta comunicación se plantea la integración de ambos objetivos, destacando las ventajas de impartir la asignatura de Sistemas Electrónicos en inglés. La electrónica es un campo en rápida evolución, por lo que es esencial que los estudiantes, sea cual sea su orientación en la ingeniería, aprendan la terminología electrónica básica en inglés y tengan fluidez sobre todo en la comprensión y expresión oral. En este sentido, un grupo interdisciplinario de profesores de la EPSEM, miembros del grupo de investigación Rima-Linguatech, ha trabajado para desarrollar materiales docentes innovadores. En cuanto a la electrónica se refiere, ello incluye desde selección de terminología, hasta el análisis del lenguaje simbólico específico en inglés. En particular, se han implementado cuestionarios de Moodle con archivos de audio, con resultados que justifican la necesidad de verbalización multilingüe de fórmulas (en línea, como recurso didáctico en <http://mformulae.epsem.upc.edu/>).*

**Palabras clave:** *electrónica, AICLE, innovación, material docente.*

## **1. INTRODUCCIÓN**

Con el Espacio Europeo de Educación superior se han producido cambios significativos en el sistema educativo. Los profesores tienen ante sí un reto importante, porque los estudiantes no sólo han de madurar en cuanto al contenido de las asignaturas, sino también deben adquirir ciertas habilidades y competencias.

La implementación de los grados en la Universitat Politècnica de Catalunya ha representado cambios en los estudios de Ingeniería Industrial que se venían realizando en la Escuela de Ingeniería de Manresa (EPSEM). Entre

estos cambios cabe destacar la aparición de materias básicas en el currículo de los diferentes grados de Ingeniería Industrial, de manera que los estudiantes de un Grado de Ingeniería Industrial realizan dos años comunes, respondiendo al objetivo de garantizar la integración y la versatilidad. Entre esas asignaturas comunes, se encuentra la denominada **Sistemas Electrónicos**, y se cuenta también con asignaturas de electrónica equivalentes en el nuevo grado de Ingeniería de Sistemas TIC, que también se lleva a cabo en la EPSEM. Por otro lado, estos cambios también incluyen la impartición de contenidos curriculares en inglés, con metodología AICLE-CLIL (Lasagabaster-Sierra 2010), que responde al objetivo de la mejora de las competencias lingüísticas para facilitar la movilidad y la competitividad.

En el contexto de la calidad y la innovación en la enseñanza de la ingeniería, es obvio que estos cambios necesitan reflexión y la subsiguiente adaptación de la metodología, para ser desarrollados con éxito. La combinación de los aspectos anteriores ha promovido el interés de profesorado del grupo Linguattech (grupo de investigación en comunicación científica y tecnológica multilingüe) en el diseño de materiales de apoyo al aprendizaje de la electrónica en inglés, y en este artículo se presenta el trabajo de los autores en esta línea. En la sección 2 se comentan brevemente la estrategia adoptada de impartición de la asignatura de Sistemas electrónicos en inglés, como respuesta a los objetivos propuestos. La sección 3 contiene los resultados principales, ya que en ella se presentan los recursos elaborados, con especial atención a herramientas TIC. Finalmente se incluyen conclusiones, con agradecimientos y referencias.

## 2. LA INTEGRACIÓN DE OBJETIVOS

La electrónica es un campo en rápida evolución y con una presencia importante en el ámbito de la ingeniería, por lo que es esencial que los estudiantes, sea cual sea su orientación en la ingeniería, dispongan de una base general. Es indudable que con el papel del inglés como lengua franca, necesitan conocer el argot básico en inglés que les permita informarse de los nuevos avances y comprender e interpretar la información sobre nuevos dispositivos. En este sentido, surge de modo natural la necesidad de trabajar la terminología electrónica en inglés. Ahora bien, no por ello debe olvidarse la terminología en las lenguas de la comunidad a la que se pertenece, ni tampoco menospreciarse el papel de otras lenguas, como el francés y el

alemán. En este sentido el objetivo es conseguir un nivel de comprensión como competencia multilingüe.

La estrategia adoptada de impartir contenido de Sistemas Electrónicos en inglés toma ventaja de la transversalidad de la asignatura, comuna a los diversos grados, y la transversalidad del inglés como competencia lingüística. Pero, tomada esa decisión, para asegurar que no va a disminuir la calidad del aprendizaje del contenido curricular es necesario elaborar material de apoyo. Dicho material de apoyo debe ser útil a profesorado y alumnado. Por una parte, facilitando la autoconfianza del profesor en su competencia lingüística, ya que no olvidemos que su papel continua siendo el de experto en su especialidad. Por otro parte, ofreciendo material de apoyo y autoaprendizaje al estudiante para que, protagonista de su aprendizaje, pueda paliar las posibles dificultades que el uso de una lengua extranjera le podría acarrear, y consiga el valor añadido de la mejora de la competencia lingüística.

Para elaborar el material se ha tenido en cuenta también el papel de la tecnología que se encarna en el día a día de la universidad a través del uso del campus digital, basado en Moodle.

### **3. RECURSOS DIDACTICOS ELABORADOS**

Los autores pertenecen al grupo de investigación en comunicación científica y tecnológica multilingüe Linguatex, que es liderado desde el Campus de Manresa y se integra en la plataforma de Recerca i Innovació en Metodologies d'Aprenentatge (RIMA) del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universitat Politècnica de Catalunya. El grupo tiene experiencia en la elaboración de recursos multilingües de apoyo a la impartición de asignaturas universitarias en inglés, entre los que destaca la fraseología docente en línea *Class-Talk, a University Teaching Phrasebook*, disponible en <http://www.upc.edu/slt/classtalk/>, que fue elaborada conjuntamente con el Servei de Llengües i Terminologia (SLT) de la UPC (Fortuny-Alsina 2012) y el Multilingual Formulae (Alsina et al, 2012), con detalles presentados en el artículo Heras et al, en estas mismas actas.

A continuación se presentan los recursos elaborados por los autores en relación a la electrónica.

### 3.1 Glosarios

Como primer elemento de apoyo a la impartición de contenidos de electrónica en inglés se estimó oportuno listar los conceptos básicos que iban a ser usados, para facilitar su comprensión y uso adecuado. Así se elaboraron glosarios básicos trilingües con los términos más utilizados, con especial atención a su selección para que fueran breves. La figura 1 muestra un ejemplo.

ELECTRONICS BASIC GLOSSARY		
ENGLISH	CATALAN	SPANISH
analog-to-digital converter	convertidor analógico-digital	convertidor analógico-digital
audio-frequency	audiofreqüència	audiofrecuencia
bandpass filter	filtru passabanda	filtro pasabanda
bandwidth	amplada de banda	ancho de banda
battery tender	carregador	código de barras
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
controling circuit	circuit de control	circuit de control
crystal oscillator	oscil·lador de cristall	oscilador de cristal
current overload	sobrecorrentat	sobrecorriente
digital circuit	circuit digital	circuit 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
high-resistance	resistència d'alta oïa	resistorador de media onda
Half effect	efecte Hall	efecto Hall
high-pass filter	filtru pass alt	filtro paso alto
input circuit	circuit d'entrada	circuit de entrada
integrated circuit	circuit integrat	circuit integrado
low-pass filter	filtru pass baix	filtro paso bajo

Linguamex 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	sobretensionat	sobretensión
phase	fase	fase
phase displacement/phase shift	desfasament	desfase
power supply/power source	font d'alimentació	fuelle de alimentación/fuente de energía
probe	sonde	sonde
quantification error	error de quantificació	error de cuantificación
reactance	reactància	reactancia
resistance	resistència	resistencia
root mean square	valor eficaç	valor eficaz
square wave	senyal en forma de dent de serra	señal en forma de diente de sierra
signal amplitude	amplitud del senyal	amplitud de la señal
slow rate	velocitat de canvi	velocidad de cambio
spectrum analyzer	analisador d'espectres	analisador de espectros
successive approximations method	mètode d'aproximacions successives	método de aproximaciones sucesivas
synchronous	simultani	síncrono
threshold	límitar	umbral
transfer function	funció de transferència	función de transferencia
voltage source	font de tensió	fuelle de tensión

REFERENCE: Vocabari bàsic d'instrumentació electrònica, IET, UPC

Linguamex 2012

Figura 1. Glosario básico de electrónica

Por supuesto, la mayoría de términos listados están ya incluidos en diccionarios, y además está claro que a través de la red se puede obtener la traducción en fracciones de segundo. Pero también es claro que nadie, profesor o estudiante, se va a leer de la primera a la última página un diccionario completo, por específico o temático que sea, si contiene un número considerable de entradas. Por otro lado, la comprensión de un texto o de una audición disminuye considerablemente si a cada momento se interrumpe para realizar búsquedas en el diccionario, sea impreso o en la red.

Además de favorecer la comprensión, el uso de glosarios permite ser exigente al profesorado con la ortografía de esos términos, importante para la competencia de expresión escrita. En lo referido a la pronunciación de términos concretos, se proporciona a los estudiantes enlaces adecuados en la red.

### **3.2. Cuestionarios**

En la metodología actual las nuevas tecnologías tienen un papel importante, y ello se materializa en el uso habitual de las plataformas digitales como soporte de la docencia. El uso de los campus digitales a través de plataformas Moodle es general a nivel universitario, y cada vez más habitual también en la enseñanza secundaria.

A menudo su utilización se limita a repositorio de material, organizado por temas, para los alumnos matriculados en una asignatura. Pero su potencial es muchísimo más amplio, como muestran artículos con ejemplos de utilización en referencia al EEES (del Canto et al 2010).

En relación a su potencial para la impartición de asignaturas en inglés el grupo Liguattech ha iniciado una línea de investigación, que incluye desde la utilización de los foros de noticias y de discusión, hasta los cuestionarios. Cabe remarcar la ventaja que supone como plataforma de comunicación e interacción en diferido entre profesorado y alumnado. En contraste con la intercomunicación en el aula, que es directa y sin margen de tiempo, la acción diferida ofrece como ventaja la posibilidad de reflexionar y corregir el texto que va a ser comunicado. En referencia al uso de una lengua extranjera ello ofrece confianza y seguridad a alumnado y profesorado, ayudando a vencer las reticencias existentes.

A continuación nos vamos a centrar en el uso de los cuestionarios, como recurso útil para trabajar la competencia lingüística en el contexto de la electrónica. En la plataforma Moodle un cuestionario es una actividad que plantea preguntas; se puede plantear como actividad de aprendizaje o de evaluación, permite configuraciones variadas e incorpora múltiples utilidades. Sus principales ventajas son la corrección automática inmediata y el análisis de resultados, que ofrece al profesor datos sobre porcentajes de aciertos y demás.

La primera implementación de cuestionarios en relación al uso de la lengua extranjera la realizamos con la finalidad de verificar dificultades específicas del uso de CLIL en asignaturas de grados científico-tecnológicos, que

incluyen los diferentes grados de ingeniería. En todos ellos, el lenguaje algebraico simbólico, inherente a las matemáticas, juega un papel importante y aparece de manera natural en el desarrollo de las clases. Ahora bien, su descripción o verbalización en una lengua que no es la propia supone una dificultad añadida, incluso para personas con alto nivel de inglés adquirido en cursos de lengua regulares. En este caso, la consulta a bibliografía de referencia sólo aporta la expresión simbólica y no es de utilidad para la expresión oral. Una consulta informal al profesorado puso de manifiesto la inseguridad generada en torno a este tema, y las encuestas realizadas a los alumnos confirmó también sus dificultades.

De dichas dificultades surgieron dos líneas de acción.

Por un lado, el objetivo planteado fue elaborar un recurso interdisciplinar de referencia, que mostrara la verbalización adecuada de las expresiones simbólicas más utilizadas en los grados de ingeniería, dirigido a profesorado y alumnado. Con la experiencia del Class-talk, se fijaron los requisitos del diseño y el resultado es el aplicativo Multilingual Formulae (Alsina et al 2012).

Por otro lado, se iban a diseñar cuestionarios que funcionaran como detectores de dificultades y permitieran extraer valoraciones sobre la comprensión oral del lenguaje simbólico verbalizado. Los mismos cuestionarios podrían usarse para evaluar la superación de las dificultades. Así se diseñaron cuestionarios con fórmulas escritas, acompañados de ficheros audio, implementados en Moodle, con sus ventajas de autoevaluación y análisis de elementos. A cada pregunta se debía discriminar cual era la expresión simbólica escrita que correspondía al audio. La figura 2 muestra un cuestionario de ejemplo.

Los cuestionarios se pusieron en práctica como prueba piloto en grupos reducidos de profesores voluntarios en los campus de la UPC de Manresa, Igualada, Terrassa y Barcelona, a través del ICE de la UPC. Las mismas fórmulas permitieron construir cuestionarios con diferentes respuestas correctas, que se aplicaron de manera consecutiva con variaciones en el fichero audio: locutor nativo/autóctono, hombre/mujer... Se confirmaron las previsiones: los resultados fueron mejores en el caso de locutor no nativo y cuando era mujer porque la voz era más clara y menos grave. Obviamente, a menor velocidad del audio, se obtenían mejores resultados.

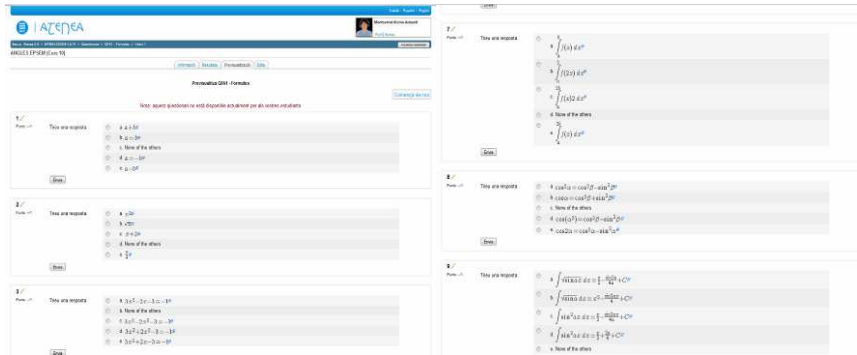


Figura 2. Cuestionarios iniciales de lenguaje simbólico en la plataforma Atenea UPC (Moodle)

Pero su aplicación sorprendió en un aspecto: el auto aprendizaje. Los resultados entre el primero y el segundo cuestionario mostraron una diferencia más significativa de lo previsto, que nos empujó a formular la hipótesis de que tienen una alta incidencia de auto aprendizaje. Actualmente se están elaborando más cuestionarios para contrastar de forma debida esta hipótesis (Escobar-Sánchez 2009). Pero su valor didáctico es indiscutible, a la vez que es una herramienta con las ventajas de autocorrección, tanto si se quiere utilizar para la evaluación, como para el aprendizaje.

Con la finalidad de aplicar su potencial formativo, se han diseñado cuestionarios con expresiones utilizadas en la electrónica, que actualmente se usan como herramienta de auto aprendizaje para reforzar la autoconfianza del profesorado. Esta previsto que el próximo curso estén a disposición del alumnado como recurso didáctico a través del campus digital.

La figura 3 muestra un cuestionario de ejemplo. Observemos que aunque aparecen expresiones habituales en la electrónica, ninguna de ellas corresponde exactamente a una fórmula, ya que ello derivaría en respuestas condicionadas a la validez de la fórmula de manera independiente a la verbalización del audio, con lo que los resultados no serían significativos.



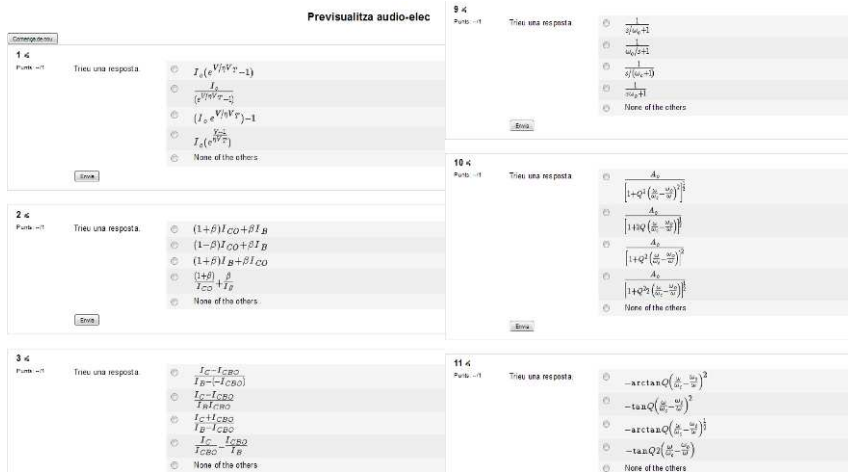


Figura 3. Cuestionarios de lenguaje simbólico usado en electrónica en la plataforma Atenea UPC

## 4. CONCLUSIONES

Los nuevos grados de Ingeniería se encuentran en fase de implementación y en nuestro centro, EPSEM, todavía no hay estudiantes que hayan cursado todos los cuatrimestres. Por ello todavía no se ha podido realizar ninguna valoración concluyente, con datos fiables.

De todas formas, la experiencia actual nos permite establecer algunas conclusiones.

La detección de dificultades y la elaboración de recursos para contrarrestarlas es una vía necesaria para la implementación de metodologías como la impartición de contenidos curriculares en lengua extranjera, una de las vías recomendadas por la comisión europea para mejorar la competencia lingüística, necesaria para la movilidad. El esfuerzo es necesario si se quiere disponer de una formación universitaria de calidad.

El uso del campus digital Moodle ofrece diferentes herramientas que pueden ser utilizadas para la innovación docente. El uso de cuestionarios indicado es una buena muestra. Pero el mismo foro de noticias es una manera de introducir la comunicación en inglés, en un entorno que permite un margen de tiempo de reacción respecto a la acción directa en clase. Con creatividad, su uso puede aportar todavía más ventajas. De hecho, miembros del grupo Liguattech están preparando un artículo en esa dirección.

La experiencia del grupo en la elaboración de recursos didácticos es positiva, especialmente en lo que se refiere al Class-Talk y el Multilingual Formulae. Pero ha puesto de manifiesto un problema para el cual deben encontrarse soluciones: no hay suficiente información sobre los recursos, por lo que debe hacerse un esfuerzo de difusión, por ejemplo a través de los congresos y foros de Innovación. Ello se aplica en general a diferentes herramientas y recursos al servicio de la innovación docente, que deberían ser compartidos por la comunidad educativa. En este sentido, los miembros del grupo han optado por elaborar aplicativos en línea, de libre acceso, que puedan ser útiles de manera amplia, especialmente a la comunidad universitaria en general, con preferencia de los grados en ingenieros, entorno en el que han sido creados.

Por ejemplo una encuesta reciente a una muestra de profesorado puso de manifiesto que del 55% de profesorado que conocía el Class-Talk, un 52% lo encontraba interesante; pero un 45% ni tan solo lo conocía. La figura 4 muestra gráficamente los datos.

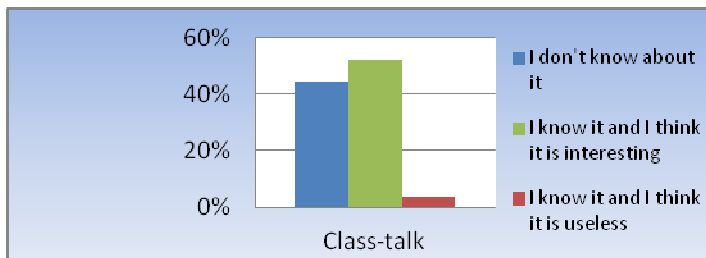


Figura 4. Respuestas de una muestra de profesorado sobre la valoración del *Class-Talk*

*Agradecimientos:* Los autores de este artículo, miembros del grupo de investigación Linguattech, agradecen el apoyo recibido por el centro EPSEM y la plataforma RIMA (Recerca i Innovació en Metodologies d'Aprenentatge) del ICE de la UPC. La elaboración de los recursos presentados se ha realizado con el apoyo de la ayuda para la mejora de la docencia CAPMD-UPC-2011, vía ICE-UPC.

## Referencias

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 de Innovación docente UPC, disponible en <http://upcommons.upc.edu/revistes/handle/2099/3163>.
- Alsina, M. y Soler, M. "Multilingual verbalization of Symbolic Language, a learning tool", *Actas de II International Round Table on Clil programes, VI Colloquium on Clil in Catalonia, TRICLIL-2012*, (N. Evnitskaya et al Eds), 148-152.
- del Canto, P. et al (2010) "Cómo usamos Moodle en nuestras asignaturas adaptadas al EEES", *IEEE-RITA Vol. 5, Núm 3*, 75-86.
- Class-Talk (2010), disponible en línea en <http://www.upc.edu/slt/classtalk/>
- Escobar, C. y Sánchez, A. (2009). Language learning through tasks in a CLIL science classroom. *Porta Linguarum*, 11, 65-83.
- Fortuny, J. y Alsina, M. (2012) "Class-Talk: Recurs en línia per a l'ensenyament d'assignatures en anglès", *Actas de II International Round Table on Clil programes, VI Colloquium on Clil in Catalonia, TRICLIL-2012*, (N. Evnitskaya et al Eds), 201-205.
- Lasagabaster, D. y Sierra, J. M. (2010). Immersion and CLIL in English: more differences than similarities. *ELT Journal*, 64(4), 367-375
- Linguattech (RIMA-UPC) <https://www.upc.edu/rima/grups/linguattech-grup-de-recerca-en-comunicacio-cientifica-i-tecnologica-multilingue>
- Multilingual Formulae (2012) disponible en línea en: <http://mformulae.epsem.upc.edu/>
- 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), 30-54.
- Ruiz de Zarobe, Y. y Lasagabaster, D. (2010) ( eds) "CLIL in Spain: Implementation, Results and Teacher Training", Cambridge Scholar Publishing, Newcastle .