

# LA TRANSVERSALIZACIÓN DEL DHS EN ASIGNATURAS TÉCNICAS: PROYECTO PILOTO EN LA UPC

*Agustí Pérez-Foguet*

*Josep Lobera*

---

## **Introducción**

Esta comunicación es el resultado de un proyecto piloto de innovación docente impulsado en la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) a lo largo del año 2007. El objetivo principal del proyecto ha sido desarrollar propuestas para la incorporación de la competencia transversal en “Sostenibilidad y compromiso social”, una de las seleccionadas como obligatorias por la universidad (UPC, 2008), en las asignaturas de los estudios reformados según las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

El proyecto se planteó entorno a un aprendizaje basado en la contextualización de la tecnología, de sus aplicaciones, implicaciones y casuísticas en el mundo real. Estas “conexiones” con el contexto de la tecnología, así como con las experiencias previas de los alumnos, aportan una mayor motivación para el alumnado y, además, consiguen mayores niveles de comprensión de la tecnología que se está estudiando. Una comprensión tecnológica más integral resultará de suma utilidad cuando el futuro profesional se encuentre en un contexto real en el que poder aplicarse. La práctica profesional necesitará tener en cuenta consideraciones éticas y las implicaciones sociales, medioambientales y culturales, de tal forma que sus acciones velen por una diversidad y un desarrollo humano sostenible. En definitiva, necesitará tener en cuenta el complejo entramado en el que la aplicación de la tecnología está insertada.

## **Objetivos**

El objetivo general de esta comunicación es presentar las actividades de innovación docente del proyecto “Impuls de l'adaptació de les propostes d'Educació per al Desenvolupament als nous estudis oficials (EEES)” impulsado por la UPC en el periodo 2006-2008 y financiado por la Agencia Catalana de Cooperació al Desenvolupament (ACCD), así como analizar los resultados obtenidos a la luz del marco competencial definido por la UPC para sus estudios adaptados al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior.

## **Exposición**

Delors (1996) realizó un informe sobre la educación y la formación para el siglo veintiuno en el que se destacaba también la necesidad de compromiso con una sociedad global: “Las personas deben convertirse gradualmente en ciudadanos

globales sin perder sus raíces y, al mismo tiempo, deben continuar participando activamente en la vida de su nación y de su comunidad local”.

Mientras aumenta la movilidad de las personas, la homogeneidad del estado-nación se está disolviendo, como señala Scott (2006:21 citado en Stuart, 2008): “Muchas naciones [...] se han convertido en sociedades multiculturales: ya no son étnica y culturalmente homogéneas, lo cual ha conformado sus sistemas nacionales de educación superior.” Esto sugiere que las IES deben considerar de forma distinta el contexto social de los estudiantes, no sólo en términos de experiencias similares/diferentes de los estudiantes nacionales/internacionales sino también en función de cómo las sociedades están cada vez más interconectadas y son cada vez más interdependientes (Stuart, 2008).

Decía Ortega en su clásica “Misión de la universidad” (1930) que las instituciones de educación superior han abandonado “casi por completo la enseñanza o transmisión de la cultura”, entendida como “el sistema vital de las ideas en cada tiempo”. Para el filósofo, “el nuevo bárbaro es principalmente el profesional, más sabio que nunca, pero más inculto también –el ingeniero, el médico, el abogado, el científico” (Ibíd.). Su demanda continúa vigente 78 años después: hacer compatible la profesionalización, la especialización, con la comprensión de la cultura, la comprensión del sistema vital de las ideas de nuestro tiempo, tan necesaria para el desarrollo del futuro profesional y ciudadano. Las diferentes propuestas para el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) reafirman la importancia de la formación global e integral, enfatizan el compromiso ético y el reconocimiento de la interculturalidad, y buscan el equilibrio entre la formación personal y ciudadana, y la formación profesional y académica .

El Centro para la Cooperación y el Desarrollo (CCD), en colaboración con la Global University Network for Innovation (GUNI), el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE), el Centro para la Sostenibilidad y la Cátedra UNESCO de Sostenibilidad, ha participado en un proyecto piloto de innovación docente en la Universidad Politécnica de Cataluña que pretende incluir diversos aspectos transdisciplinares, como el desarrollo humano sostenible, la interculturalidad y la ética, en los estudios tecnológicos superiores. El proyecto ha contado con el apoyo de la Agencia Catalana de Cooperación para el Desarrollo (ACCD).

El proyecto plantea diseñar un aprendizaje basado en la contextualización de la tecnología, de sus aplicaciones, implicaciones y casuísticas en el mundo real, preferiblemente conectando la experiencia previa de los alumnos a la discusión que se está llevando en clase. Estas “conexiones” con el contexto de la tecnología y las experiencias de los alumnos, además de aportar una mayor motivación para el alumnado, consiguen mayores niveles de comprensión de la tecnología que se está estudiando (Lobera, 2008). Una comprensión más compleja de la tecnología resulta de suma utilidad cuando el futuro profesional se encuentra en un contexto real en el que poder aplicarla, teniendo en cuenta sus consideraciones éticas, sus implicaciones sociales, medioambientales y culturales, para la diversidad y para el desarrollo humano sostenible; en definitiva, teniendo en cuenta el complejo entramado en el que está inserta la aplicación de la tecnología (Ibíd.).

En las enseñanzas técnicas, el enfoque educativo debe facilitar la comprensión de la tecnología en su contexto social, en oposición a la comprensión del funcionamiento de máquinas abstractas. El sociólogo Michael Apple (1992) señala que en nuestra sociedad, la tecnología es vista como un proceso autónomo, algo aparte y dotado de vida propia, independiente de intenciones sociales, poder, y privilegios. Examinamos la tecnología como si fuera algo en cambio constante, y a la vez algo que constantemente cambia nuestras vidas. Como Apple, proponemos que debemos aproximarnos a la tecnología y a su enseñanza como un “texto” a ser “leído”, y por lo tanto, dotado de “contexto”.

Las vías en las que los docentes pueden incorporar estos objetivos son diversas. Una de las más destacadas es el análisis de un caso de estudio concreto que pueda aportar elementos para la reflexión, ya sea en aspectos éticos, de diversidad o de sostenibilidad; mereciendo especial atención aquellos que parten de experiencias concretas de cooperación al desarrollo, en las que confluyen diversidad de aspectos que favorecen la reflexión sobre la pertinencia de las soluciones tecnológicas (Oliete-Josa y Pérez-Foguet, 2005; Pérez-Foguet et al., 2005; Boni y Pérez-Foguet 2006, 2008).

Adicionalmente, los profesores disponen de otras vías para facilitar el desarrollo de nuevas competencias desde el aprendizaje tecnológico, como son (Lobera, 2008):

- Las sesiones de debate y análisis sobre noticias de actualidad;
- Un proyecto de final de módulo (personal o en grupo);
- El intercambio y debate sobre los proyectos de final de módulo;
- El trabajo con textos de refuerzo sobre alguna cuestión específica;
- La visita a instalaciones;
- El debate en clase con un experto;
- Las metodologías participativas, basadas en debates a partir de los conocimientos e intereses del alumnado sobre estos aspectos.

Se destaca la importancia del “ejemplo del profesor” y su actitud a la hora de conectar la tecnología con sus implicaciones fuera del aula. Este ejemplo no requiere de largas horas de preparación docente, requiere tan sólo mostrar en el aula esa aproximación a los problemas tecnológicos, ese interés profesional. Lo importante en las asignaturas no es que constantemente se esté hablando de estos aspectos, sino que en algún momento de la asignatura el alumno pueda vincular los aspectos tecnológicos con sus implicaciones sociales y medioambientales. Ese momento de vinculación abrirá ante el alumno una dimensión que anteriormente no había sido tratada y facilitará que vincule espontáneamente los aspectos tecnológicos en otras asignaturas y a lo largo de su vida profesional.

El aprendizaje significativo solamente es posible, desde la perspectiva de Habermas (1987), a través de una “participación libre y completa”. Los participantes son personas adultas con una larga experiencia de aprendizaje formal y no-formal a lo largo de su vida. Los modelos de enseñanza-aprendizaje que ellos han experimentado están basados en su mayor parte en la pedagogía memorística-repetitiva. La participación autónoma no es un

elemento que ellos esperen encontrar. Sin embargo, los alumnos responden generalmente con una mayor implicación en las sesiones y una comprensión más rápida y efectiva.

## Resultados

El proyecto, desarrollado en tres fases, ha involucrado a más de una treintena de docentes y colaboradores, buena parte de ellos participantes activos en actividades de cooperación y Educación para el Desarrollo de la UPC. En la primera fase se presentaron diversos referentes teóricos entorno a las competencias transversales de trabajo y las estrategias docentes que pueden facilitar su desarrollo dentro del aula. En un segundo momento, los docentes trabajaron en grupos, elaborando propuestas curriculares para asignaturas concretas de distintas titulaciones, partiendo de la propia experiencia del profesorado que las imparte. En la tercera etapa, cada grupo de docentes redactó su propuesta curricular, que fue evaluada por los responsables del proyecto y revisada de nuevo por el equipo de profesores correspondiente. Las propuestas finales han sido publicadas en un libro electrónico en acceso abierto, que se encuentra disponible en el repositorio UPC Commons (<http://hdl.handle.net/2117/1979>).

La publicación consta de dos partes. En la primera se presentan los textos introductorios que configuran el marco teórico del proyecto. Los temas tratados cubren la Educación para el Desarrollo, la tecnología para el desarrollo humano, la ética en la tecnología, la innovación para el desarrollo sostenible, la multiculturalidad en la ingeniería, la transdisciplinariedad, el aprendizaje de competencias genéricas y el aprendizaje cooperativo. La segunda parte recoge las propuestas de innovación docente, que cubren las áreas de la economía, la organización de empresas, la estadística, la construcción y la edificación, las tecnologías energéticas, los recursos hídricos, la agricultura y los sistemas de información geográficos. Cada propuesta recoge una descripción del contexto para el que se propone, los objetivos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) de la misma, las metodologías docentes y los sistemas de evaluación utilizados, y una descripción de las sesiones involucradas en la propuesta y de los recursos necesarios para su impartición.

En la Tabla 1 se resumen los títulos y autores de las once propuestas de innovación docente, así como las asignaturas a las que están vinculadas.

## Análisis

En paralelo a la ejecución del proyecto de innovación docente expuesto, la UPC ha definido su marco de referencia para la reforma de los estudios vinculada al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

La reorganización de los estudios de grado y posgrado en España tiene como uno de sus ejes centrales la formulación de los planes de estudio por competencias. Nos centraremos en este estudio en las llamadas competencias genéricas. Las competencias genéricas son transferibles a gran variedad de funciones y tareas, y capacitan al estudiante para integrarse con éxito a la vida laboral y social. No son exclusivas de ninguna especialidad profesional, sino que se pueden aplicar a muchos ámbitos de conocimiento y situaciones.

Las competencias genéricas se definen a nivel de universidad y/o centro docente y se recogen en cada plan de estudios, junto con las competencias específicas que lo identifican. Merece destacarse el caso de las profesiones reguladas que se caracterizan por un conjunto de competencias específicas aceptado por el gobierno y que vincula los estudios con la capacidad legal de ejercer determinadas profesiones.

Título y autores de las aportaciones	Asignaturas	N1	N2	N3
El comercio justo en la docencia de la microeconomía, Anna Escuer Costa, Lucas van Wunnik	Economía, Empresa, Ing. Industrial e Ing. Química	++	++	++
Infraestructuras y desarrollo de un país sin litoral: El caso de Malawi, Alvar Garola Crespo, Rainer González Palau	Economía, Ing. Civil	+	+	+
Diseño de adaptación de un proceso productivo en Ghana para la exportación de cables eléctricos de baja tensión, Joan Masarnau, Ma. Lluïsa Puig Solé	Proyectos de Ingeniería, Ing. Industrial	+	+	+
El análisis de datos estadístico en cooperación para el desarrollo: algunos casos prácticos, Ma. Isabel Ortego, Josep Gibergans-Báguena	Estadística, Análisis de Datos, Ing. Civil e Ing. Geológica	+	++	++
Diseño y construcción de tanques de ferrocemento, Miren Etxeberria, Iokin Berrido	Materiales de Construcción, Ing. Civil	+	++	++
Rehabilitación del hospital Catalunya en los campos de refugiados saharauis de Tindouf, Sandra Bestraten, Emilio Hormias	Rehabilitación urbana, Arquitectura	++	++	++
Abastecimiento de energía en comunidades aisladas en países en desarrollo, Enrique Velo García	Tecnología energética, Equipos térmicos, Ing. Industrial e Ing. Química	+	++	++
Tecnología energética para el desarrollo humano, Lluís Batet, Goeske de Jong, Guillem Cortés, Carme Pretel	Tecnología energética, Ing. Industrial e Ing. Química	++	++	++
Creación de un laboratorio virtual para la simulación de sistemas sostenibles de agua, Antoni Grau y Yolanda Bolea	Modelización y simulación, Sistemas dinámicos, Ing. Industrial	+	++	++
Modelos de simulación de sistemas agrarios, David Connor, Jordi Comas, Helena Gómez Macpherson, Luciano Mateos, David Casanova	Sistemas agrarios, Ing. Agrícola	+	+	+
Consecuencias de una crisis humanitaria: Desastre humano y Desastre mediambiental, Càrol Puig, Nieves Molina	Sistemas de Información Geográficos, Ing. Civil e Ing. Geológica	++	++	++

**Tabla 1.** Listado de las propuestas de innovación docente y asignaturas vinculadas. Grado de desarrollo de los niveles de la competencia de “Sostenibilidad y compromiso social” (N1, N2 y N3). Grado de desarrollo de los niveles de la competencia: ++: Alto, + Medio; - Bajo / No se observa.

Emprenedoria i innovació	Conèixer i comprendre l'organització d'una empresa i les ciències que regeixen la seva activitat; capacitat per comprendre les regles laborals i les relacions entre la planificació, les estratègies industrials i comercials, la qualitat i el benefici.
Sostenibilitat i compromís social	Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; habilitat per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.
Tercera llengua	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.
Comunicació eficaç oral i escrita	Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.
Treball en equip	Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com un membre més, o realitzant tasques de direcció amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.
Ús solvent dels recursos d'informació	Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.
Aprenentatge autònom	Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

**Tabla 2.** Competencias genéricas definidas por la UPC (2008).

Nivel 1: Analizar sistémica y críticamente la situación global, observando la sostenibilidad de forma interdisciplinar así como el desarrollo humano sostenible, y reconocer las implicaciones sociales y ambientales de la actividad profesional del propio ámbito.
Nivel 2: Aplicar criterios de sostenibilidad y los códigos deontológicos de la profesión en el diseño y evaluación de soluciones tecnológicas
Nivel 3: Contemplar la dimensión social, económica y ambiental en la aplicación de soluciones y la realización de proyectos coherentes con el desarrollo humano y la sostenibilidad.

**Tabla 3.** Niveles de la competencia en “Sostenibilidad y compromiso social” definidos por la UPC.

Este estudio se centra en como a través del proyecto de innovación docente presentado se pueden introducir competencias genéricas en los estudios de ingeniería y arquitectura. La UPC (2008) ha definido un conjunto de siete competencias genéricas que considera que todos sus planes de estudio deben incluir. La Tabla 2 recoge el listado considerado. Adicionalmente ha establecido que los centros docentes pueden ampliar la lista hasta un máximo de diez.

Resaltamos que la segunda de las competencias de la Tabla 2 corresponde a “Sostenibilidad y compromiso social”. Si bien el proyecto de innovación docente incluye propuestas que trabajan diversas de las competencias genéricas de la Tabla 2, la más específicamente vinculada a las propuestas desarrolladas es claramente la relativa a “Sostenibilidad y compromiso social”.

Pero no es solo relevante la inclusión de las competencias, es igualmente importante la reflexión sobre que instrumentos docentes se utilizan para desarrollarlas. La UPC (2008) ha establecido dos vías para la incorporación de las competencias genéricas en los planes de estudios: La incorporación transversal de forma integrada en diversas asignaturas (itinerarios competenciales), o mediante asignaturas específicas.

Los itinerarios competenciales se articulan asignando una competencia a un conjunto de asignaturas correspondientes a diferentes cursos del plan de estudios, en las que se desarrollan actividades diseñadas expresamente para conseguirla. Se considera conveniente que las competencias genéricas se gradúen en distintos niveles a lo largo de la titulación (por ejemplo, tres). Las asignaturas específicas, por otro lado, no se recomiendan (con carácter general), excepto para garantizar un nivel de partida común. En la Tabla 3 se recogen los niveles de la competencia en “Sostenibilidad y compromiso social” definidos por la UPC.

La Tabla 1 recoge una evaluación cualitativa del grado de desarrollo de los niveles de la competencia de “Sostenibilidad y compromiso social” de los diferentes proyectos de innovación docente desarrollados.

## **Conclusiones**

Se constata que es viable la instrucción transversal de los diferentes niveles de la competencia genérica de sostenibilidad y compromiso social en asignaturas técnico-científicas de diferentes ámbitos.

Se observa una mayor tendencia a desarrollar la competencia en su nivel 3 (“contemplar la dimensión social, económica y ambiental en la aplicación de soluciones y la realización de proyectos coherentes con el desarrollo humano y la sostenibilidad”) y una menor en el nivel 1 (“Analizar sistemática y críticamente la situación global, observando la sostenibilidad de forma interdisciplinar así como el desarrollo humano sostenible, y reconocer las implicaciones sociales y ambientales de la actividad profesional del propio ámbito”). Esta tendencia quizás tenga relación con un tradicional mayor desarrollo de la perspectiva práctica en los estudios politécnicos y no tanto así a una versión al análisis sistémico de la situación mundial.

Respecto al nivel 2 (“Aplicar criterios de sostenibilidad y los códigos deontológicos de la profesión en el diseño y evaluación de soluciones tecnológicas”), se observa una mayor facilidad o tendencia a introducir la competencia a través de la aplicación de criterios de sostenibilidad que a través de los códigos deontológico. La introducción del debate ético y los códigos deontológicos prácticamente no aparece en las propuestas docentes.

Por lo anteriormente señalado, a los docentes les resultaría más fácil introducir las competencias desde su aplicación práctica. Esto sugiere la necesidad de facilitar técnicas de innovación docente que contemplen los códigos



deontológicos del propio ámbito y el análisis sistémico y crítico de la situación global, para poder cumplir con los objetivos fijados con respecto a la competencia genérica de sostenibilidad y compromiso social.

## Referencias

- Boni, A., Pérez-Foguet, A. (2008) "Introducing development education in technical universities: successful experiences in Spain", *European Journal of Engineering Education*, 33:3, 343-354.
- Boni, A, Pérez-Foguet (ed.) (2006) *La Construcción de la Ciudadanía Global*. Barcelona:Intermón Oxfam, pp. 21-38.
- Apple, M. (1992) "Is the new technology part of the solution or part of the problem in education?" En: Beynon, J. y Mackay, H. (1992) *Technological literacy and curriculum*. Falmer press
- Habermas, J. (1987) *Teoría de la acción comunicativa. I. Racionalidad de la acción y racionalización social. II. Crítica de la razón funcionalista*. Editorial Taurus.
- Lobera, J. (2008) "Incorporating new transdisciplinary skills into technical subjects: a pilot project at UPC". *GUNI Newsletter*, mayo 2008. <http://www.guni-rmies.net/news/detail.php?id=1199>.
- Oliete-Josa S., Pérez-Foguet, A. (2005) *Cooperació per al desenvolupament a l'aula. Casos aplicats de tecnologia per al desenvolupament humà*. Barcelona : Ingeniería Sin Fronteras; Universitat Politècnica de Catalunya, 2005. <http://www.upc.edu/grecdh/cas/ed/docent.htm>.
- Ortega y Gasset, J. (1930) "Misión de la Universidad". *El Sol*, oct-nov.
- Pérez-Foguet, A., Oliete-Josa S., Saz-Carranza, A. (2005) "Development education and engineering: a framework for incorporating reality of developing countries into engineering studies". *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 6:3, pp. 278-303, 2005. <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/14676370510607241>.
- Stuart, Mary (2008) "El concepto de ciudadanía global en la educación superior". En: GUNI (ed.) *La educación superior en el mundo (3)*. Global University Network for Innovation. Ediciones Mundi-prensa, pp. 79-83.
- UPC (2008), *Marc per al disseny dels plans d'estudis de grau a la upc*, Vicerectorat de Política Acadèmica, Abril 2008.