

# De la Eficacia a la Sostenibilidad. Formar ingenieros responsables en el nuevo escenario educativo



Francisco Zamora-Polo\*  
Sivia Román-Suero\*\*  
Jesús Sánchez-Martín\*\*

Ingeniero Industrial  
Dr. Ingeniera Química  
Dr. Ingeniero Químico

\* Escuela de ingenierías industriales. Universidad de Extremadura. Departamento de Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales. Avda. de Elvas, s/n. – 06071 Badajoz.  
Tfno: +34 924 289600. fzamora@unex.es

\*\* Escuela de ingenierías industriales. Universidad de Extremadura. Departamento de Física Aplicada.  
Tfno: +34 924 289600 (S. Román-Suero, sroman@unex.es) (J. Sánchez-Martín, jsanmar@unex.es)

Recibido: 12/07/2010 • Aceptado: 13/09/2010

*From Efficiency to Sustainability.  
Training responsible engineers in the new educational scene*

## ABSTRACT

• Terms like Sustainable Development and Professional Business Ethics are more and more often used in Engineering professional exercise. The Professional Associations as regulatory organisms of the profession have to take care that the professional activity is made involving no detrimental effect to the natural and social environment, thus meeting the needs of the present without compromising the ability of future generations.

In the article the relevancy of including transversal ethical and social competences in the engineering studies has been highlighted. For this task, the authors describe their experience in the subject of extractive metallurgy, developed in the Industrial Engineering School of Badajoz. Achieving a proper way of approaching these contents requires a very fluid relation university–business activities. In the same way, based on these first studies, interuniversity and interdisciplinary working networks might be created in order to study the optimal way for developing these competences.

• **Key words:** Sustainable development, ethics, business ethics, education.

## RESUMEN

Términos como Desarrollo Sostenible y Deontología profesional cada vez son más utilizados en el ejercicio profesional de la Ingeniería. Los Colegios Profesionales, como organismos reguladores de la profesión, han de cuidar que la actividad profesional se realice sin perjuicio al entorno natural y social, garantizando entonces el bienestar de las generaciones actuales y venideras.

En el artículo se defiende la pertinencia de incluir de forma transversal competencias éticas y de carácter social en los estudios de ingeniería; para ello narran la experiencia en una asignatura de metalurgia extractiva desarrollada en la Escuela de Ingenierías Industriales de Badajoz.

A la hora de abordar estos contenidos la relación universidad-tejido empresarial debe ser muy fluida; de igual manera a la luz de estos primeros estudios se podrían crear redes de trabajo interuniversitarias e interdisciplinarias para estudiar la forma óptima de desarrollar estas competencias.

**Palabras clave:** Desarrollo sostenible, ética, deontología, enseñanza.

## 1. INTRODUCCIÓN: NECESIDAD DEL INGENIERO- CIUDADANO

El contexto globalizado en el que se empiezan a desarrollar las labores técnicas profesionales urge cada día más a considerar la tarea ingenieril insertada en un escenario amplio de consecuencias no siempre localizadas. En este sentido, son muchas las voces que reivindican la recuperación y puesta en valor de las implicaciones sociales que tiene el ejercicio de disciplinas científicas y tecnológicas, puesto que la propuesta de neutralidad cada vez es más difícil, si no imposible (Goulet, 1995; Martínez Navarro, 2000; Dussel, 1998).

Las sociedades del mañana requerirán de actores participantes y activos. Éstos no pueden ser ciudadanos indiferenciados, sino que el propio ejercicio de la profesión determina de alguna manera el modo

en que se insertan los profesionales en las estructuras sociales (Hortal, 2002), de tal modo que es necesario que las urgencias y las realidades que viven los hombres y mujeres de la calle se integren en la formación de los estudiantes universitarios (Boni y Berjano, 2009), en tanto que la formación que reciben proviene directamente, en el caso de los centros públicos, de la aportación de todos.

El papel de la universidad, según se establece en la normativa vigente universitaria LOM-LOU (España, 2007), no es sólo la capacitación de alumnos para el desarrollo de labores técnicas o profesionales, sino que se afirma claramente que la enseñanza superior debe ser una escuela de ciudadanía (Boni y Pérez-Foguet, 2006). En este sentido, no es posible desvincular la enseñanza de la educación básica de individuos en pleno uso de su potencialidad de participación en democracia activa. Esta dimensión ciudadana, en el sentido de la filosofía aplicada, descansa sobre pilares firmes: la solidaridad, el respeto activo, el diálogo, la libertad, la responsabilidad y la justicia (Cortina, 2000).

El nuevo modelo de enseñanza-aprendizaje se está gestando teniendo como base la adquisición de competencias (Fadón-Salazar et al., 2009), ya sean de tipo transversal o específicas. Las primeras atañen al desarrollo común de todo estudiante universitario, y están presentes a lo largo de su vida como tal; las segundas tienen que ver con las capacidades que deben adquirir los estudiantes en función de la dedicación profesional a la que están adscritas las carreras.

Las competencias transversales nacen desde el convencimiento de que la formación universitaria no sólo toca los aspectos más específicos y laborales del ejercicio profesional, sino que debe contribuir al crecimiento personal de los alumnos. A pesar de este punto de partida, el actual desenvolvimiento del mundo de la empresa y la ingeniería hace que el aprendizaje basado en adquisición de competencias suponga un claro avance en la formación de expertos profesionales y excelentes trabajadores. Esto tiene que ver con el hecho de que el desarrollo curricular basado en adquisición de competencias transversales potencia tendencias tan deseables como la vocación profesional o el aprendizaje permanente. Una sociedad que se mueve en términos de proactividad y adaptabilidad, flexibilidad y movilidad, es ciertamente más receptiva a este tipo de trabajadores (Edwards et al., 2009).

De igual manera, el contexto cada vez más complejo del mundo laboral aconseja el desarrollo de competencias de base deontológica y de aprendizaje ético, toda vez que la presencia de disyuntivas de carácter moral es habitual en el normal ejercicio profesional actual (Tovar et al., 2007). Y es que el alcance de esta casuística, en la que el ingeniero se va a ver inmerso incluso antes de acabar su período de formación, alcanza una variedad ingente de situaciones: desde aquellas que tienen que ver directamente con el cliente a los que ponen en cuestión la responsabilidad social de la profesión (Escolá y Murillo, 2002). La tabla 1 muestra algunas de estas situaciones.

Agente de relación	Decisiones éticamente reprobables
Cliente	Cobros excesivos, manipulación del tiempo de trabajo, baja calidad de las soluciones técnicas, arreglos cortoplacistas por interés propio...
Empresa	Falta de lealtad, malversación de bienes...
Medio profesional	Desacreditación, engaño a colegas, cobros excesivos...
Medio social	Abuso de información, fraude, maximización de beneficio económico a costa de beneficio social, medioambiental o laboral...

Tabla 1: Algunas de las decisiones éticamente reprobables en los ámbitos más comunes de ejercicio de la profesión. Fuente: elaboración propia a partir de datos de Escolá y Murillo, 2002.

La definición de un paradigma de enseñanza-aprendizaje basado en competencias es además especialmente interesante en el giro copernicano que se pretende dar a la cosa universitaria con el nuevo Espacio de Educación Superior (también llamado *proceso de Bolonia*). En efecto, analizar, definir, evaluar, comprender y calificar la adquisición de competencias en el alumno es algo muy diferente al mero chequeo de contenidos a que acostumbra el funcionamiento actual. En este sentido, la evaluación de las competencias transversales, y especialmente las centradas en la cuestión ética y deontológica, configura un modo concreto de formar ingenieros, cada vez más conscientes de su dimensión ciudadana y de su responsabilidad (Rouvrais et al. 2006).

## 2. COMPETENCIAS TRANSVERSALES: UNA OPORTUNIDAD

El término de *transversalidad* define las competencias genéricas basándose en el lugar que ocupan en la educación de los alumnos. Nótese que lo transversal no es tanto *a través de las materias* cuanto *a través del aprendizaje*, o mejor, a través de los años de formación. Lo transversal lo es por no estar ubicado en un espacio concreto, y, por tanto, no se identifica necesariamente con una etapa de un proceso, sino con el proceso en sí. Desde el ámbito de la psicopedagogía aparecen tres tipos de competencias transversales o genéricas:

- Instrumentales: habilidades cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas.
- Interpersonales: habilidades individuales y sociales.
- Sistémicas: aquellas que tienen que ver con el proceso

de aprendizaje desde un punto de vista holístico. Son las últimas en adquirirse, integran las anteriores y las combinan para producir efectos sinérgicos.

Las competencias transversales no son, por tanto, materias cargadas de un sabor moral, procedimental o complementario, sino que constituyen una base cierta y firme sobre la que sustentar un modelo educativo que quiere identificar necesidades socioeconómicas e incluirlas en el currículo de formación de los estudiantes universitarios. No se puede obviar que lo que los empleadores están demandando de los profesionales en formación está más en la línea de la transversalidad aplicada que en la del contenido de conocimiento puntero y excelente (Mateos y Montanero, 2008).

Especialmente interesantes son las competencias que responden a una inquietud por la formación deontológica y ética de los estudiantes. Están incluidas en el desarrollo general de los títulos de grado bajo epígrafes como los que se observan en los grados de la Escuela de Ingenierías Industriales de Badajoz (Tabla 2).

Competencias
CT1: Adquirir los conocimientos en las materias básicas y tecnológicas, que capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
CT2: Resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad y razonamiento crítico.
CT3: Comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería.
CT4: Encontrar, analizar, criticar, relacionar, estructurar y sintetizar información proveniente de diversas fuentes.
CT5: Aplicar la informática y las TIC's en el ámbito de la Ingeniería.
CT6: Tener motivación por la calidad y la mejora continua.
CT7: Ser capaz de comunicarse de forma efectiva en otros idiomas, fundamentalmente en inglés.
CT8: Tener una actitud ética y responsable de respeto a las personas y al medio ambiente.
CT9: Ser capaz de integrarse rápidamente y trabajar eficientemente en equipos multidisciplinares asumiendo distintos roles y responsabilidades con absoluto respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.
CT10: Ser capaz de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas

Tabla 2: Competencias Transversales de la E.II.II

La enseñanza y el aprendizaje-apropiación de competencias de base ética no se ciñe únicamente a las

buenas prácticas por un motivo de amplitud de miras: la responsabilidad del ingeniero para con la sociedad y el compromiso de la universidad para con la justicia y la solidaridad hacen que la formación que se imparta en la institución de educación superior trascienda lo que hay para llegar al ámbito de lo posible: la construcción ciudadana de lo político.

El crecimiento personal de los alumnos en el campo de la ética es un factor fundamental a la hora de acometer tanto los conflictos morales que puedan presentarse en el normal ejercicio de su labor como en la orientación general de su carrera académica y profesional (Lozano et al, 2003). De igual forma, las competencias éticas orientan las relaciones interpersonales y profesionales, como las que se dan con los clientes y con la sociedad general. Están presentes en los códigos deontológicos de muchos colegios profesionales.

### 3. DEONTOLOGÍA Y COLEGIOS PROFESIONALES

En momentos como el actual urge comunicar a la sociedad los fines de los Colegios Profesionales. Según el RD 1332/2000 que aprueba los Estatutos del *Consejo General de Ingenieros Industriales* (España, 2000), es un fin del colegio profesional “Ordenar, en el ámbito de su competencia, de acuerdo con los criterios básicos que establezca el Consejo General, el ejercicio de la profesión de los colegiados, velando por la ética y la dignidad profesional”.

La mayor parte de los colegios profesionales del ámbito de la Ingeniería Industrial introducen en sus Estatutos referencias al ejercicio profesional manteniendo la ética profesional.

Algunos Colegios (Sancho-Saiz et al, 2007) han aprobado un código deontológico en el que además de establecer los principios fundamentales, las obligaciones profesionales derivadas y las obligaciones hacia el resto de los colegas, se indican las sanciones que pudiera conllevar la praxis fuera de este código para el ingeniero colegiado.

Como quiera que la importancia que se está dando a estos aspectos desde el ámbito profesional es creciente, la inclusión de objetivos específicos de formación en cuestiones deontológicas y de buenas praxis dentro de los planes de estudio responde, en última instancia, a una demanda social y profesional: el ingeniero del mañana debe conocer, compartir y defender un adecuado ejercicio profesional, y esta capacitación es tan necesaria como el cálculo, el álgebra o la economía en su currículo formativo.

### 4. CASO PRÁCTICO; IMPLEMENTAR EL ENFOQUE ÉTICO EN LA INGENIERÍA

Mediante la inclusión de un enfoque ético en la enseñanza de los contenidos específicos de las materias técnicas, se pretende reconocer y analizar los aspectos y problemas éticos de la tecnología y la práctica profesional de los ingenieros,



así como sus consecuencias en la sociedad. Se contribuye así a la preparación de científicos, tecnólogos e ingenieros que puedan practicar sus profesiones de una manera éticamente responsable.

Para ello, en las experiencias que se presentan se han proporcionado conocimientos relevantes suficientes a los alumnos, relacionados con el problema ético de que se trate, de manera que afecte al contenido concreto de la materia. De esta forma se permite el razonamiento consistente y fundamentado sobre estos asuntos, para facilitar un debate orientado que conduzca a la solución de mayor nivel moral.

Esta metodología persigue de forma general los siguientes objetivos:

- (a) Acercar la Universidad a la realidad de los países del Sur, y revelar las consecuencias de las acciones individuales y las actitudes personales y profesionales.
- (b) Proporcionar formación en materia medioambiental, profundizado en el concepto de Desarrollo Sostenible según lo propuesto por la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo que su principio tercero lo define como el desarrollo que responde equitativamente a las necesidades de las generaciones presentes garantizando el desarrollo de las necesidades futuras (Naciones Unidas, 1992).
- (c) Contribuir a la adquisición de una visión global e interdependiente de la realidad, donde los estudiantes desarrollarán sus actividades futuras profesionales
- (d) Motivar las actividades de ayuda social, voluntariado y la inclinación de sus actividades profesionales hacia acciones sociales.
- (e) Extrapolar el aprendizaje ético basado en el estudio de estos casos a las realidades profesionales cotidianas a las que se enfrentarán en su vida laboral.

Detrás de este modelo de aprendizaje se encuentran las directrices marcadas por la Educación para el Desarrollo,

considerada como un proceso de aprendizaje activo, basado en valores de solidaridad, equidad, inclusión y cooperación, que permite la transición del simple conocimiento de las prioridades del desarrollo humano, a la comprensión de las causas y efecto global de cada aspecto. Se consideran así conceptos como la globalización, derechos humanos o problemas medioambientales.

El desafío aparece en la introducción de estas competencias en el currículo de una materia ingenieril. Autores como Heikkerö (Heikkerö, 2008), han propuesto herramientas como las siguientes:

- Debate, drama, simulación de situaciones
- Lecturas, vídeos, noticias, etc. que expongan casos reales de práctica científica, ética, catástrofes, etc.
- Talleres en los que para una situación concreta los alumnos tomen diferentes conductas tomando el rol de varios actores.

En el 4º curso de Ingeniería Industrial, se ha tratado de implementar enseñanza de valores éticos de forma complementaria a los contenidos específicos de la asignatura de Tecnología de Materiales. En el trabajo que se presenta, se estudió particularmente el enfoque ético de los contenidos del tema en el que se aborda la Metalotecnia. En este contexto se ha relacionado la carga teórica de este bloque con los valores éticos analizado los siguientes factores:

- **Factores Geopolíticos:** se analiza la problemática asociada a la extracción de ciertos minerales en países menos desarrollados y políticamente inestables; se expone cómo ello puede conllevar la desestabilización de mercados en países vulnerables. Asimismo, se aborda cómo históricamente, países ricos en materias primas no han conseguido salir de su situación de pobreza debido a las injerencias externas y las corruptelas políticas.

En este contexto, y dentro del campo de la metalurgia extractiva, es posible emplear numerosos ejemplos, como

la extracción de Coltan en la República Democrática del Congo, o la de diamantes en Sierra Leona.

- **Derechos Humanos:** se muestra cómo detrás de grandes obras de la ingeniería hay grandes catástrofes de violación de los derechos humanos, desplazando poblaciones de sus hogares, generando condiciones de trabajo no dignas, propiciando una insuficiente seguridad laboral con la consiguiente existencia de accidentes laborales y enfermedades profesionales. Asimismo, merece una seria reflexión la existencia de diferencias de género, o el empleo de mano de obra infantil.

Entre los innumerables ejemplos que pueden emplearse para mostrar esta dimensión, se pueden nombrar las poblaciones que han sido desplazadas en territorios ricos en oro en América del Sur como Perú, o la proliferación de enfermedades debidas a la exposición a los vapores de mercurio entre trabajadores de estas minas.

- **Medioambiente:** se presta especial atención al concepto de Desarrollo Sostenible. Las operaciones de extracción de minerales conllevan en casi todos los casos la realización de prácticas que dañan el medioambiente: devastación de bosques, derramamiento de tóxicas aguas de lavado, vertidos de combustible, empleo de productos perjudiciales para el medio ambiente y los seres vivos, pérdida de biodiversidad, etc.

Existen muchos ejemplos en este ámbito, como la pérdida de gran parte de la selva amazónica, la desaparición de especies como los gorilas en Ruanda y el Congo, la variación



de las características de los peces de aguas colindantes de plantas de extracción de oro en Perú, entre otros.

Se estudia si estas acciones garantizan el desarrollo de las generaciones futuras, estudiando el efecto que tendrán sobre en un escenario a medio y largo plazo, desarrollando en los estudiantes la capacidad para prever las consecuencias de las acciones llevadas a cabo en los proyectos industriales.

Las destrezas desarrolladas en los ámbitos anteriores (Factores Geopolíticos, Derechos Humanos y Medio Ambiente) pueden extrapolarse a otros escenarios del ejercicio profesional más próximo: recalificaciones de terreno, tráfico de influencias, vertidos y emisiones de efluentes contaminados, vulneración continuada de principios de seguridad laboral, etc.

Conociendo esta información, se hace posible que los estudiantes, además de adquirir los conocimientos específicos de la materia y desarrollar las destrezas que les permitan aplicarlos a un trabajo de carácter técnico, puedan llegar a tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas de índole social o medioambiental, de manera que el juicio ético a la actividad profesional queda implicado en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Autores como Herkert (Herkert, 2000), definen el concepto de **problema ético** como un *conflicto que una persona experimenta entre dos o más obligaciones en una circunstancia particular*. En este sentido, y asumiendo que el alumno interioriza los problemas éticos asociados a una determinada práctica de extracción metalúrgica, puede generarse un esquema como el que se muestra en la Tabla 3. En esta tabla se puede observar como una decisión éticamente superior es aquella que se justifica en el beneficio colectivo, anteponiéndolo a los intereses individuales.

Decisión buena para la compañía	Decisión adecuada éticamente
Lealtad a la compañía	Responsabilidad social y ambiental
Pérdida económica de la compañía	Garantizar empleo digno
Minimización del costo del producto	Preservación del medio ambiente
Simplificación del proceso de producción, aunque pueda implicar condiciones de riesgo para los trabajadores	Velar por la salud y bienestar de los trabajadores
Gran crecimiento de la planta	Preservación de espacios naturales

Tabla 3: Tabla de conflictos éticos

La elaboración de una tabla de este tipo puede ser útil para crear situaciones para trabajar en grupo en el aula, en las que cada alumno desempeñe un rol (empleado, jefe, familiar, amigo, sociedad, gobernante, etc.), que ayudarán a una reflexión mayor (Jiménez et al., 2008).

La inclusión de este tipo de contenidos, lejos de desmotivar al alumno ha supuesto un claro motivo de interés para el seguimiento de la asignatura, contribuyendo a un conocimiento más significativo de la materia explicada.

## 5. CONCLUSIONES

La universidad española se encuentra en un proceso de cambio en la adaptación al *Espacio Europeo de Educación Superior*, las empresas y la sociedad demandan profesionales socialmente responsables que sepan analizar las repercusiones de las acciones que se planifiquen y que se pueden adelantar a los posibles perjuicios que pudieran surgir planteando alternativas y/o acciones correctoras.

La formación en la universidad en este nuevo contexto resulta imprescindible y puede abordarse de forma transversal en las distintas asignaturas de los planes de estudio. Para este ejercicio docente, la relación con los colegios profesionales resultará fundamental ya que tradicionalmente han sido ellos los que han garantizado el ejercicio ético de la profesión y conocen los conflictos éticos a los que se enfrenta el ingeniero que se forma en nuestras Escuelas.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Boni A, Berjano EJ. "Ethical learning in higher education: The experience of the Technical University of Valencia". *European Journal of Engineering Education* 2009 vol.34, num.2, p.205-213,
- Boni A, Pérez-Foguet A. *Construir la ciudadanía global desde la Universidad*. Barcelona: Intermón-Oxfam e Ingeniería Sin Fronteras, 2006.
- Cortina A. *Ética mínima. Introducción a la filosofía práctica*. Madrid: Tecnos, 2000.
- Dussel E. *Ética de la liberación en la edad de la globalización y de la exclusión*. Madrid: Trotta, 1998.
- Edwards M, Sánchez-Ruiz LM, Sánchez-Díaz C. "Achieving competence-based curriculum in engineering education in Spain". *Proceedings of the IEEE*, 2009 vol.10, p.1727-1736.
- Escolá R, Murillo J. *Ética para Ingenieros*. Pamplona: Eunsa, 2002.
- España. Real Decreto 1332/2000, de 7 de Julio, por el que se aprueban los Estatutos Generales de los Colegios Oficiales de Ingenieros Industriales y de su Consejo General. Boletín Oficial del Estado, 22 de Julio de 2000, núm. 175, p. 26212.

- España Ley 6/2001 modificada por Ley Orgánica 4/2007. LOM-LOU, Texto refundido de la Ley Orgánica de Universidades. Boletín Oficial del Estado de 12 de abril de 2007, 89, p. 16241
- Fadón Salazar F, Cerón-Hoyos JE, Vallejo-Lobete E. "Programación basada en competencias. Implantación en Ingeniería Gráfica". *DYNA* 2009 vol. 84, num.2, p.71-80.
- Goulet D. *Ética del desarrollo: Guía Teórica y Práctica*. Madrid: IEPALA, 1995.
- Heikkerö T. "How to address the volitional dimension of the engineer's social responsibility". *European Journal of Engineering Education*, 2008 vol.33 p.161-168.
- Herkert J. R. *Social, Ethical and Policy Implications of Engineering*. Wiley-IEEE Press (1), 1999.
- Hortal A. *Ética de las profesiones*. Madrid: Desclée, 2002.
- Jiménez LO, Carrillo EO, Frey W. Implicaciones éticas en la Ingeniería. Disponible online en: [www. http://ece.uprm.edu/](http://ece.uprm.edu/).
- Lozano F, Boni A, Siurana JC et al. "La enseñanza de valores éticos en las carreras científico-técnicas. Experiencia del grupo de innovación docente en educación en valores en los estudios científico-técnicos en la Universidad Politécnica de Valencia". *Monografías virtuales Ciudadanía, democracia y valores en sociedades plurales*, 3, 2003.
- Martínez-Navarro E. *Ética del desarrollo de los pueblos*. Madrid: Trotta, 2000.
- Mateos VL, Montanero M et al. *Diseño e implantación de títulos de grado en el EEES*. Madrid: Narcea, 2008.
- Naciones Unidas, Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, disponible en [http://www.un.org/esa/dsd/agenda21\\_spanish/res\\_riodecl.shtml](http://www.un.org/esa/dsd/agenda21_spanish/res_riodecl.shtml). 1992.
- Sancho-Saiz, J., Gómez de Balugera López de Alda, Z., Ramos-Hernanz J.A., et al. "Ética en Ingeniería: por qué y cómo introducirla en los nuevos planes de estudio". *Actas del 15º Congreso Universitario de Innovación Educativa en las enseñanzas técnicas*. Valladolid del 18-20 de Julio de 2007. 2007
- Tovar E, Plaza I, Castro M et al. "Modeling the best practices towards the adaptation to the European Credit Transfer System in technical degrees within the IEEE ES" *Chapter. 37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, Milwaukee, 2007.
- Rouvrais S, Ormrod J, Landrac G et al. "A mixed project-based learning framework: preparing and developing student competencies in a French Grande Ecole", *European Journal of Engineering Education*, 2006 vol.31, num.1, p.83-93.