

Congreso Iberoamericano de Educación

METAS 2021

Un congreso para que pensemos entre todos la educación que queremos
Buenos Aires, República Argentina. 13, 14 y 15 de septiembre de 2010

COMPETENCIAS BÁSICAS

Las competencias de estudiantes como estrategia para la enseñanza de competencias

C. Fernández, L. Hernando¹

¹ Departamento de Aerotecnia. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica. Universidad Politécnica de Madrid; Plaza del Cardenal Cisneros, s/n, 28040 Madrid.
consuelo.fernandez;laura.hernando@upm.es

1. INTRODUCCIÓN

Es un hecho que como resultado de cualquier curso de formación, tanto en el ámbito académico como en el de la empresa, lo que se pretende es que los alumnos participantes no solo sepan “contar lo que han oído”, sino también que sepan “actuar de manera eficaz en contextos reales” resolviendo los problemas relacionados con la enseñanza recibida, esto es, que no solo hayan adquirido “información”, sino que hayan desarrollado competencias (Alonso Tapia, 2007). Sin embargo, es también un hecho muy frecuente que este no sea el resultado de la formación.

Tradicionalmente en las enseñanzas universitarias existe una excesiva polarización hacia objetivos relativos a los conocimientos, lo que ha provocado problemas y desajustes que dificultan la incorporación de los egresados al mercado laboral. Por ello, uno de los objetivos del proceso de Convergencia Europea es orientar los procesos de enseñanza-aprendizaje hacia la adquisición de competencias requeridas desde el ámbito profesional.

Como se pone de manifiesto en el informe Delors (1966), el término de competencia integra los conceptos de *saber*, *saber hacer*, *saber estar* y *saber ser*, ya que cuando una persona da respuesta a las diversas situaciones y tareas que se le plantean en el mundo laboral lo hace de una manera global en función de sus conocimientos y capacitación técnica así como de sus cualidades personales y actitudes sociales (Mario de Miguel, 2010).

Este enfoque de la enseñanza orientada a la adquisición de competencias requiere un cambio metodológico ya que exige que los estudiantes realicen de forma autónoma mayor cantidad de trabajo práctico y en contextos próximos al mundo laboral. Por sus características, una de las estrategias que se utilizan para promover este desarrollo de habilidades son las competiciones de estudiantes. A continuación se describen las competiciones *GRAVITY CHALLENGE* y *PAPER WINGS*, que corresponden a proyectos financiados por Red Bull y por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) durante los cursos 2006/07 y 2008/09. Es importante señalar que estas competiciones están especialmente orientadas a que los estudiantes aprendan mientras se divierten.

2. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUALIZACIÓN

El actual sistema educativo se caracteriza por proporcionar a las personas un conocimiento fundamentalmente teórico, dejando al sistema productivo el desarrollo de capacidades y habilidades prácticas. Sin embargo, la sociedad está reclamando nuevas competencias a los profesionales y a los ciudadanos en general, que requieren el dominio de destrezas y habilidades específicas.

En este sentido, la Declaración de Bolonia, entendida no solo como un cambio de estructuras sino como una revisión metodológica de las enseñanzas, representa una oportunidad para formar en dichas competencias en el ámbito académico previo al laboral. Desde hace unos años las universidades vienen trabajando e incorporando en

sus currículos las competencias que consideran más adecuadas al “perfil profesional” actual. También la UPM, pero antes de indicar cuáles son las que ha incorporado en sus titulaciones definiremos qué se entiende por competencias.

Son muchas las definiciones publicadas sobre el concepto de competencias y, según indican los investigadores Markus y Alonso Tapia², todas ellas pueden agruparse en tres categorías o aproximaciones:

- “Desde el *ámbito académico* se han definido como el conjunto de conocimientos, destrezas y actitudes necesarias para desempeñar una determinada tarea, todos los cuales se pueden evaluar con referencia a un criterio o estándar de comportamiento. Esta definición implica que el sujeto debe saber qué hacer, cuándo, cómo y por qué, y que debe estar dispuesto a hacerlo cuando sea necesario, y que su competencia se debe evaluar a través de la observación de los comportamientos en que se pone de manifiesto”.
- Desde el *ámbito de la psicología* la definición anterior se amplía para incluir las motivaciones y rasgos personales - *repertorio de conductas*³- que permiten predecir el éxito en el mundo laboral, variables sobre las que debe influir la educación.
- Desde el *ámbito de las organizaciones*, la definición anterior se amplía para incluir el conocimiento resultante del aprendizaje colectivo del funcionamiento de las organizaciones, aprendizaje que supone el desarrollo de competencias organizativas de alto nivel. A estas competencias se hace referencia como “capacidades” o “competencias esenciales”

Este trabajo se realiza en el entorno académico por lo que se centra en analizar cómo se conciben las competencias en este ámbito, aunque es importante destacar el carácter integrador de este concepto y, en consecuencia, la interrelación entre todos ellos. Decir también que se ha tratado de seleccionar esta información de experiencias reales de desarrollo de competencias en contextos universitarios próximos al de la UPM. Tal es el caso de la Universidad de Deusto⁴ (UD), cuyo ejercicio de implantación del aprendizaje basado en competencias que vienen desarrollando desde el curso 2004/2005 se ha utilizado como guía.

Las directrices para la elaboración de Títulos universitarios editados por la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación, de Diciembre de 2006, definen las competencias como:

“Una combinación de conocimientos, habilidades (intelectuales, manuales, sociales, etc.) actitudes y valores que capacitarán a un titulado para afrontar con garantías la resolución de problemas o la intervención en un asunto en un contexto académico, profesional o social determinado”

² Alonso Tapia (2007), Markus (2005)

³ McClelland and Boyatzis (1980)

⁴ Poblete, M. (2007)

Esta definición de competencias viene a coincidir con el concepto de competencia de Poblete y que es con el que se trabaja en la UD⁵, que en documentos recientes describen el término de competencia como:

“El buen desempeño en contextos diversos y auténticos basado en la integración y activación de conocimientos, normas, técnicas, procedimientos, habilidades y destrezas, actitudes y valores”

Una persona competente es capaz de demostrar su dominio en la forma en que aplica su conocimiento, en la conducta que realiza, y en las actitudes y valores que acompañan y dan sentido a su propia actuación. El comportamiento de un estudiante competente en un aspecto profesional debe integrar conocimientos, habilidades, actitudes y valores de lo que hace y en cómo lo hace.

Otra definición coincidente y que resulta especialmente interesante porque es la que se recoge en el Libro Blanco del Título de Grado de Ingeniería Aeronáutica en el que impartimos docencia es:

“Conjunto de conocimientos, procedimientos, actitudes y rasgos que se complementan entre sí, de manera que el individuo debe “saber”, “saber hacer”, “saber estar”, y “saber ser”, para actuar con eficacia frente a situaciones profesionales. Sólo son definibles en la acción, en situaciones de trabajo, por lo que para su desarrollo requieren especial importancia la experiencia y el contexto que demanda y permite la movilidad de esas competencias. Es un concepto integrador porque consiste tanto en las aptitudes como en las actitudes, de modo que va más allá de los componentes técnicos, los cuales se complementan con los componentes metodológicos, participativos y personales. Supone no solo saber lo que hay que hacer en una situación, sino también ser capaz de enfrentarse a ello en una situación real”

Resulta claro que las competencias agregan un valor añadido al proceso de enseñanza-aprendizaje posibilitando una dinámica entre los conocimientos, las habilidades y el comportamiento afectivo, además de favorecer el acercamiento entre la formación y el mundo laboral. Con el propósito de capacitar a la persona en el desempeño de su actividad profesional, acorde con el perfil académico profesional que se pretende formar, habrá que diferenciar y contemplar tanto las *competencias genéricas* o transversales como las *competencias específicas*, propias de cada profesión.

Las *Competencias Genéricas* son aquellas que se requieren en diversas áreas profesionales y hacen referencia a habilidades necesarias para la vida laboral y como ciudadano. Este tipo de competencias se pueden encontrar bajo distintas denominaciones: clave, transversales, etc. En una revisión sobre este tipo de competencias utilizadas por las universidades (Villa y Bezanilla, 2002) se analizaba el

⁵ Poblete, M. (2003, 2006, 2007)

debate sobre la puesta en práctica del enfoque basado en competencias en la enseñanza superior, recogiendo los términos empleados en los distintos modelos:

“Los términos competencias o habilidades generales, competencias transferibles, competencias comunes, competencias centrales, competencias clave (“transferable skills”, “general skills”, “common skills”, “core skills”) son definidos de diferente forma por distintos autores. En general, hacen referencia a las habilidades necesarias para el empleo y para la vida como ciudadano responsable y son importantes para todos los alumnos independientemente de la disciplina que estén estudiando” (Fallows y Steven, 2000).

Se pueden distinguir tres tipos de competencias genéricas⁶:

- Competencias instrumentales: son aquellas que tienen una función de medio. Suponen una combinación de habilidades manuales y capacidades cognitivas que posibilitan la competencia profesional. Incluyen destrezas en manipular ideas y el entorno en el que se desenvuelven las personas, tales como las habilidades lingüísticas, de pensamiento, metodológicas y tecnológicas.
- Competencias interpersonales: suponen habilidades personales y de relación. Se refieren a la capacidad, habilidad o destreza para expresar los propios sentimientos y emociones del modo más adecuado y aceptando los sentimientos de los demás, posibilitando la colaboración en objetivos comunes. Estas destrezas implican capacidades de objetivación, identificación e información de sentimientos y emociones propias y ajenas, que favorecen procesos de cooperación e interacción social.
- Competencias sistémicas: suponen destrezas y habilidades relacionadas con la totalidad de un sistema. Requieren una combinación de imaginación, sensibilidad y habilidad que permite ver cómo se relacionan y conjugan las partes en un todo. Estas competencias incluyen habilidad para planificar cambios que introduzcan mejoras en los sistemas entendidos globalmente y para diseñar nuevos sistemas. Requieren haber adquirido previamente las competencias instrumentales e interpersonales.

No son, por tanto, específicas de una titulación determinada, pero tampoco todas las competencias genéricas son igualmente importantes para cualquier perfil profesional, por lo que cada titulación debe priorizar y seleccionar aquellas competencias genéricas que son necesarias para su ejercicio profesional. Algunas de las competencias genéricas seleccionadas por la UPM para todas sus titulaciones son las siguientes:

- Trabajo en equipo
- Lengua Inglesa
- Organización y Planificación
- Creatividad
- Respeto hacia el medio ambiente
- Uso de las TIC

⁶ Villa, A. (2007)

- Comunicación oral y escrita
- Liderazgo

Las *Competencias Específicas*, se caracterizan por su fundamento científico académico y su orientación profesionalizadora. Las competencias específicas de cada titulación son aquellas que se requieren para el desempeño de una función profesional y, por tanto, capacitan a los estudiantes para la realización de su ejercicio profesional.

De forma general, en el nuevo modelo educativo de la UPM, estas competencias específicas se desarrollan en el marco de asignaturas concretas. Mientras que las competencias genéricas pueden ser desarrolladas en más de una asignatura y en actividades docentes complementarias.

Es en este punto donde cobra sentido la propuesta de utilizar las competiciones como estrategia para la enseñanza de competencias transversales tales como el trabajo en equipo, la creatividad o el liderazgo. Las competición, entendida como una contienda establecida entre dos o más personas por la consecución de un mismo objetivo, celebrada según unas reglas de juego preestablecidas, tiene un fuerte componente motivador por cuanto supone un reto personal y de equipo. Además proporciona un escenario ideal para poner en práctica sus conocimientos teóricos de forma interdisciplinar a la vez que permite simular entornos próximos a la realidad laboral.

Las competiciones entre estudiantes se emplean en muchos sitios como medio para contribuir al desarrollo de sus habilidades. Un ejemplo claro es el entorno académico anglosajón, donde existen numerosas competiciones dirigidas a estudiantes de todos los niveles educativos. Algunas de ellas son:

- o High School Mathematical Contest in Modeling (HiMCM). (<http://www.comap.com/highschool/contests/himcm/>)
- o Challenge X Competition. (<http://www.challengex.org/default.htm>)
- o Seismic Design Competition. (<http://peer.berkeley.edu/students/Seismic.html>)
- o MIT Autonomus Robot Design Competition. (<http://web.mit.edu/6.270/>)
- o Bears Breaking Boundaries Contest. (<http://contest.berkeley.edu/background.php>)

Aunque en la UPM no existía tradición de participación en las competiciones universitarias ajenas a la institución y menos de organizar competiciones propias, con el fin de fomentar esta actividad educativa, el 7 de noviembre de 2006 se publica la resolución rectoral por la que se anuncia la convocatoria del Concurso de Ideas para la realización de competiciones dirigidas a estudiantes universitarios de grado y de postgrado. Desde ese momento, se han resuelto dos convocatorias en 2007 y 2009. El balance final que vienen realizando los promotores de las competiciones seleccionadas es muy favorable, como también lo es la valoración del efecto conseguido en la formación de los estudiantes que han participado en ellas. En el Anexo I figuran algunas de las competiciones vigentes en la actualidad.

En este trabajo se describen dos de las competiciones aprobadas en convocatorias sucesivas, Graviy Challenge y Paper Wings. También se presentan los resultados y se hace una reflexión sobre los objetivos formativos que se consideran alcanzados.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS COMPETICIONES

Las competiciones Graviy Challenge y Paper Wings están relacionadas con el mundo aeronáutico, aunque su participación está abierta a todos los estudiantes universitarios. Se convocan bianualmente de forma alternativa. En ambos casos, se trata de competiciones que buscan que los estudiantes aprendan a la vez que se divierten y sus objetivos, básicamente, son los siguientes:

- Promover el desarrollo de competencias mediante la construcción de un artilugio que requiere el conocimiento de distintas materias y su aplicación práctica.
- Fomentar el entusiasmo por la ingeniería a través de una actividad educativa y divertida.
- Potenciar el desarrollo de la creatividad.
- Fomentar el trabajo en equipo, los valores profesionales y humanos.
- Lograr una buena repercusión mediática.

3.1. GRAVITY CHALLENGE

La competición Gravity Challenge consiste en soltar un huevo desde una altura aproximada de 15 metros y conseguir que llegue al suelo sin romperse de la forma más creativa posible. La competición se realizó dentro de unas series mundiales que se fueron celebrando en paralelo en más de 42 países del mundo y finalmente en España en tres Universidades en las ciudades de Madrid, Valencia y Barcelona.

La correspondiente a la Universidad Politécnica de Madrid arranca en octubre del 2006, y se extiende hasta su celebración en Mayo 2007. La idea no surge como algo novedoso dentro del marco educativo, puesto que es un reto al que ya se vienen enfrentando estudiantes desde hace años, especialmente en las escuelas de ingeniería aeronáutica. Se trató por tanto de potenciar una actividad de gran interés entre el alumnado y que, sin embargo, se había ido descuidando en los últimos años debido a la elevada carga de trabajo de estos estudios.

A principios de diciembre 2006 queda definido un primer dossier que incluye el *Timeline* en el que se establece el comienzo y fin de cada tarea organizativa, así como un protocolo de viabilidad de competición explicitando las necesidades materiales, de personal dedicado, presupuesto, permisos y seguridad del evento. Además se detallan las reglas de competición, jurado, requisitos, máximo de equipos y alumnos participantes, premios, medios y material publicitario. Básicamente la competición se dividió en tres fases:

- *Fase de convocatoria.* (12 de marzo) Corresponde al momento en el que se hizo pública la convocatoria de la competición y se anunciaron las Reglas y el Calendario de la competición. Las reglas, que deben ser conocidas y aceptadas por todos los participantes, son sencillas y claras.

Para establecer la fecha de la competición, previamente se realizó una exploración del calendario del alumnado (exámenes, vacaciones, etc). Inicialmente se propuso

la fecha del 26 de abril, sin embargo las condiciones meteorológicas obligaron a retrasarla hasta el 17 de mayo. Una vez definida, se lanzó la primera comunicación a los estudiantes ofreciéndoles todas las fechas relevantes de la competición (inscripción, publicación de equipos admitidos, etc) y un portal web dedicado en el que pueden consultar toda la información sobre la misma.

El cartel publicitario diseñado se muestra en la figura 1. Para su difusión, además del envío formal a los centros universitarios a través de la Subdirección de Extensión Universitaria de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica, se contó con la colaboración de varios alumnos.

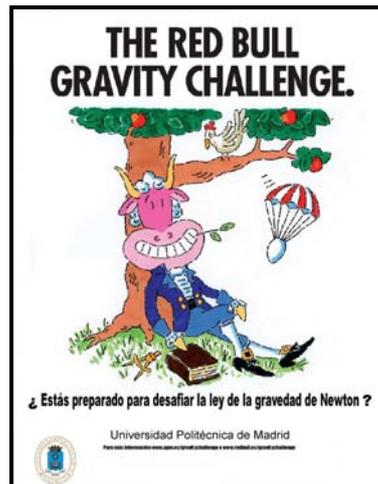


Figura 1: Cartel publicitario de la competición

- *Fase de preparación.* (19 de marzo) Corresponde al momento en el que los equipos de estudiantes interesados en la competición diseñaron y construyeron su artilugio, que no sólo les sirvió para competir sino también, argumentando su base científica, pudo ser reconocido como créditos de libre elección. Para asesorar a los participantes se habilitó una dirección de correo electrónico en la que pudieran plantear todas aquellas cuestiones que les pudieran surgir.

Para mantener viva la ilusión de los estudiantes, el 18 de abril, unos días antes de la competición, se organizó un *Briefing* de participantes para aclarar dudas e informar sobre cómo se desarrollaría la jornada. En la figura 2 se muestran algunas fotos de la jornada. Los equipos participantes entregarían un boceto de su experimento para su valoración por parte del jurado, el cual, en caso de incumplimiento de las normas, les informaría sobre las modificaciones necesarias. Como ejemplo, en el Anexo II figura uno de los bocetos. Finalmente se admitieron 27 artilugios diseñados por sus respectivos equipos de tres miembros.



7





Figura 2: Fotos del Briefing

La segunda comunicación del evento se fijó cerca de la fecha del evento para animar el interés y la curiosidad del público potencial. Paralelamente a estas actividades, se gestionó la cesión del lugar de la competición y sus correspondientes permisos y seguros.

El tema de comunicación fue tratado de manera muy cuidada, mediante un contacto muy personal entre periodistas y el gabinete de comunicación dedicado para la competición. Cabe destacar el papel de RED BULL, patrocinador de este evento y cuya experiencia y medios resultaron cruciales para garantizar la difusión.

- *Fase de competición.* El día del evento (figura 4), el 17 de mayo, los medios de comunicación mostraron interés por la originalidad de la competición e incluso hubo emisiones en directo en televisión.

La convocatoria fue un éxito, todos los inventos resultaron originales e ingeniosos, dejando en muchos momentos boquiabierto a las más de 300 personas congregadas frente a la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de

Madrid. Hasta 17 de los 27 participantes lograron que sus huevos sobreviviesen ilesos a la caída de quince metros de altura. Y once equipos lograron incluso que su huevo tocase la zona de aterrizaje “por su propio pie” fuera del artilugio. Con la presencia de un número importante de medios de comunicación, todo transcurrió en un ambiente festivo y divertido por parte de los participantes y un excelente cumplimiento de horarios.

Los criterios de valoración del jurado son los que aparecen en la figura 3. El jurado formado por dos profesores y un alumno asignaban la puntuación tras el lanzamiento de cada artilugio y ésta, de modo inmediato, se escribía en una gran pantalla para que todo el público asistente pudiera conocerla.

El huevo tiene que sobrevivir a una caída de 15 metros ileso y de una pieza, sin grietas ni abolladuras.

Si el huevo se rompe o cae fuera de la zona de aterrizaje... → Pues nada, te vuelves para casa sin puntos. → **0 Huevos**

Si el huevo sobrevive y cae en la zona de aterrizaje... → Te llevas dos puntos para el saco. → **2 Huevos**

Si el huevo sobrevive y además toca el suelo... → Si consigues que tu invento permita al huevo tocar suelo por sí mismo, pues te metes un bonus de otros cuatro puntitos. → **4 Huevos**

La **creatividad** y la idea detrás de cada aparato de aterrizaje de huevos también será evaluada. Un jurado independiente (tranquilo, no estará formado por gallinas...) puntuará de 0 a 6 puntos. → **6 Huevos**

Máxima puntuación
Una Docena de Huevos



Figura 3: Criterios de valoración del jurado

Finalizada la competición, veredicto del jurado y entrega de trofeos y premios a primer, segundo y tercer puesto. En la tabla 1 se indican los artillugios ganadores y los premios que les correspondieron:

| ARTILUGIOS GANADORES | PREMIOS |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| Tomajáh "American Idiot" | 1º Salto en Paracaídas + Trofeo |
| Planeador Salao "Los Salaos" | 2º Vuelo Parapente + Trofeo |
| Cook Killer "Mata-Socabreision Tim" | 3º Vuelo Parapente + Trofeo |

Tabla 1: Relación de artillugios ganadores y premios





Figura 4: Fotos del día de la competición Gravity Challenge

3.2. PAPER WINGS

Paper Wings es una competición internacional de aviones de papel dirigida a estudiantes universitarios. La inscripción es gratuita y pueden participar en los distintos eventos clasificatorios nacionales que se celebran en distintas universidades de 85 países alrededor del mundo. La condición más importante para participar es saber cómo doblar una hoja de papel. Lo que viene después (convertir la hoja en una pieza de aviación de alto rendimiento) depende de las habilidades y conocimientos de cada participante.

La competición incluye tres disciplinas: Distancia de vuelo, Tiempo de vuelo y Vuelo acrobático. Los mejores pilotos de cada país en cada disciplina pueden participar en la final internacional que congregará a los mejores planeadores en el Hangar-7 (www.hangar-7.com) de la ciudad austriaca de Salzburgo.

El reglamento internacional de la competición es el siguiente:

- Todas las competiciones deben llevarse a cabo en recintos cerrados, sin corrientes de aire.

- Los aviones de papel deben construirse a base de una sola pieza de papel: formato estándar A4, 80 g.
- La hoja de papel solo puede modificarse siendo doblada. No está permitido rasgar, pegar, cortar, engrapar o agregar aditamento alguno al avión.
- Los aviones de papel tienen que construirse en el lugar de la competición con el papel oficial provisto por los organizadores.
- Los participantes deberán tener ambos pies firmes sobre el suelo durante el lanzamiento, antes del lanzamiento sólo se permitirá dar un paso. Pasar sobre la línea de partida conllevará a una descalificación.
- Se permitirán dos intentos por participante y disciplina. Se podrán utilizar distintos aviones, el mejor intento contara para la calificación.

El 27 de marzo de 2009, la UPM en colaboración con Red Bull organizó la final española, posterior a las celebraciones en otras universidades de las ciudades de Gijón, Gerona y Castellón.

El lugar elegido para su celebración fue un escenario privilegiado, el Museo-Hangar de la Fundación Infante de Orleans, con aviones míticos que se mantienen en condiciones de vuelo.

En la semana anterior a la competición se programó una clase impartida por un profesor de Aerodinámica de la Universidad Politécnica de Madrid en la que se describían los principios básicos del vuelo de los aviones y se les daban indicaciones sobre cómo fabricar un avión de papel de forma eficiente en función de los requerimientos exigidos. El lugar elegido fue un hangar-laboratorio de las instalaciones de Aeronáuticos en el que, además de algún avión, existe un túnel de viento en el que también pudieron observar las líneas de corriente.

Aunque parezca increíble, los aviones de papel se usan como prototipos en la construcción de aeronaves. En la construcción de un avión de papel no se trata sólo de doblar una hoja en varias partes y lanzarla, hay que saber aprovechar los principios físicos, el centro de gravedad, el modo de lanzamiento, etc. De ahí que esta

competición, además de potenciar el desarrollo de sus aptitudes y habilidades, también permite complementar su formación científica y académica.

Al igual que en el caso anterior, la competición transcurrió en un ambiente festivo y con gran difusión por parte de los medios de comunicación. En la Figura 5 se muestran algunas fotos del día de la clase y de la competición.





Figura 5: Fotos de la competición Paper Wings

Los ganadores en las distintas categorías que obtuvieron su pase a la final de Salzburgo fueron:

- Distancia más larga: Carles Gil - 33'6 metros (Gerona)
- Mayor tiempo en el aire: Antonio Sario Batalda (9 segundos) – (Castellón)
- Acrobacia Aérea: Ismael Hassan Galindo (Madrid-UPM)

4. CONCLUSIONES

Es un hecho comúnmente aceptado que existen ciertas competencias esenciales para que los individuos puedan participar satisfactoriamente en una sociedad basada en el conocimiento. Dichas competencias fundamentales que se deben conseguir en un proceso de aprendizaje se refieren a tener objetivos claros, creatividad, pensamiento crítico y habilidad para resolver problemas, así como predisposición para el trabajo en equipo y la comunicación. No obstante, tal y como señala Ferran en su artículo “estas competencias no serán adecuadamente fomentadas mientras que el modelo educativo siga estando centrado en el papel de los profesores como “proveedores” de conocimiento”. Alineados con esta filosofía, en este trabajo se presenta una propuesta concreta de trabajar con los estudiantes de modo diferente. Algunas de las conclusiones más relevantes de esta experiencia son las siguientes:

- Se ha logrado organizar con gran éxito de participación dos competiciones entre estudiantes de distintas universidades en torno a un reto difícil y divertido, despertando el interés de distintos medios de comunicación.
- Los artilugios presentados en Gravity Challenge y los aviones en Paper Wings han resultado ingeniosos y creativos, tanto desde el punto de vista conceptual como de los materiales utilizados.
- Los alumnos han actuado en una situación real, aceptando el reto de diseñar, desarrollar un artefacto/avión que cumpliera los requisitos y de ensayar que logra los objetivos marcados, y además, en general, lo han hecho de manera eficaz.
- Los alumnos han trabajado en equipo, asumiendo roles diferentes en función de sus intereses y habilidades.
- Han integrado y aplicado conocimientos de distintas materias en su proyecto.
- La propuesta ha resultado motivadora para los alumnos, con una participación responsable a la vez que festiva.

Finalmente, comentar que es nuestra intención seguir trabajando en esta línea, integrando las competiciones de distinto tipo y nivel en el proceso de enseñanza.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso Tapia, J. Curso Diagnóstico para formación en competencias. Guía Didáctica del curso, Universidad Autónoma de Madrid, 2007.
- Alonso Tapia, J. Motivar en la escuela, motivar en la familia. Ediciones Morata, Madrid, 2005.
- Declaración de Bolonia (1999).
- http://www.aneca.es/modal_eval/docs/declaracion_bolonia.pdf
- Fallows, S. y Steven, C. The Skills agenda. En S. Fallows and C. Steven. Integrating key skills in higher education; employability, transferable skills and learning for life. London: Kogan, 2000, pag 8-9.
- Ferran, Nuria y otros. *El software social como catalizador de las prácticas y recursos educativos abiertos*. IV Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño y Evaluación de Recursos Educativos Reutilizables (SPEDECE2007). Bilbao. Septiembre 2007 .
- McClelland, D.C., & Boyatzis, R.E. *Opportunities for Counsellors from the Competency Assessment Movement*. *Personnel and Guidance Journal*. January, 368-372, 1980.
- Markus, L., Cooper-Thomas, H. y Allpress, K. *Confounded by competencies? An evaluation and use of competency models*. *New Zealand Journal of Psychology*, 34, 2, 117-126, 2005.

- Miguel de, M. *Cambio de paradigma metodológico en la Educación Superior. Exigencias que conlleva*. Cuadernos de Integración Europea, Madrid, 2005, pág 16-27.
- Poblete, M. *La enseñanza superior basada en competencias” En Seminario Internacional: Orientaciones Pedagógicas para la convergencia europea de educación superior*. Bilbao: UD, 2003.
- Poblete, M.; García Olalla, A. y otros. *Desarrollo de competencias y créditos transferibles. Experiencia multidisciplinar en el contexto universitario* Universidad de Deusto, Bilbao, 2007.
- Villa, A., Poblete, M. y otros. *Aprendizaje Basado en Competencias. Una propuesta para la evaluación de competencias genéricas*. Bilbao: Mensajero, 2007.
- <http://www.upm.es/institucional/Estudiantes/CompeticionesEstudiantes>
- <http://www.redbull.es/es/ArticlePage.1174469904749-1409977874/htmlArticlePage.action?mediaAssetID=189299858-1284567068>
- <http://www.upm.es/institucional/Estudiantes/CompeticionesEstudiantes/Competiciones+Vigentes>

ANEXO I

Algunas de las competiciones de estudiantes actualmente vigentes en la UPM son las siguientes: <http://www.upm.es/institucional/Estudiantes/CompeticionesEstudiantes/Competiciones+Vigentes>

Cansat . Diseñar y construir un satélite a escala alojada en una lata de refresco. Deberá navegar de forma autónoma y regresar a su rampa de lanzamiento desde la que partió.

Robotrader. Desarrollar programas informáticos de trading automático en diversos lenguajes como Java o C++, que optimicen la toma de decisiones en base a unos criterios de máxima rentabilidad y minimización del riesgo.

Optimula2010. Competición por equipos para resolver un problema de organización industrial (industria, logística, servicios) mediante simulación discreta, usando la herramienta profesional: Witness.

Juguete Sostenible. Diseñar y fabricar un prototipo de juguete sostenible, consecuente con la situación medioambiental y social.

Competiciones Wiideojuegos. Desarrollar un videojuego para plataformas PC/MAC utilizando el mando de control remoto de la consola Wii (wiimote) mediante conexión bluetooth.

Agrotech. Diseñar, construir y programar *in situ* un robot o conjunto de robots capaz de realizar una tarea específica del sector agronómico.

Construye un puente. Construir un puente a escala reducida, capaz de salvar un vano de 1,5 m de longitud, con un ancho de tablero de 0,3 m (dimensiones orientativas).

Competición Académica Europea de Diseño de Ekraplanos 2010. Los ekranoplanos son embarcaciones que, empleando el efecto suelo, vuelan a baja altura sobre el agua. Esta competición internacional anima a los universitarios europeos a construir una de estas naves, tan curiosas como desconocidas.

Encuentra Matemáticas. Los participantes desarrollarán un trabajo original en el que sean capaces de detectar y exponer la presencia de las matemáticas en áreas que puedan considerarse en principio alejadas de esta ciencia: arte, arquitectura, literatura, naturaleza, publicidad, fotografía.

Crea tu ruta 2010. El concurso consiste en la generación de aplicaciones móviles para iPhone o Android que permitan crear contenidos personales a los usuarios sobre

puntos de interés y rutas los cuales estén enlazados con portales web 2.0 de generación de contenidos y de colaboración entre usuarios.

Cybertech. Robots solares, laberinto, rastreadores y robosim son las categorías del concurso de prototipos Cybertech 2010. En esta competición los estudiantes ponen a prueba sus ideas de ingeniería, creatividad y conocimientos interdisciplinarios.

ANEXO II. Ejemplo de borrador de uno de los artilugios para la competición Gravity Challenge

AMORTIGUADOR PARA HUEVOS

La idea base es que un “algo” (que no fuese esponja) amortigüe el golpe de una caída a plomo para que resulte más impactante. Así que nos decidimos por un fluido y la resistencia fluidodinámica. Como tenemos muchas ideas pero poco dinero hemos probado con varios líquidos, pero nos decantamos por agua con sal, que al tener que hacer muchas pruebas entra dentro del presupuesto. El invento consta de las siguientes partes:

- Pequeño paracaídas, no para frenar sino para estabilizar el mecanismo en posición vertical.
- Botella con el culo recortado como contenedor y elemento para absorber parte del golpe.
- Agua salada para garantizar la flotación del huevo en el impacto.
- Globo para cerrar el contenedor temporalmente.
- Esponja para terminar de absorber el golpe que el agua no absorba (con otros líquidos no era necesaria)
- Anillo inclinador para que una vez que impacte con el suelo garantice que la botella queda inclinada para que el huevo salga por efecto de la gravedad junto con el agua.

El funcionamiento es el siguiente: Al tirar el invento en cualquier posición, el pequeño paracaídas sirve de estabilizador y lo mantendrá en posición vertical. Al llegar al suelo el impacto hace que los filos cortantes del culo de la botella corten el globo, el agua aún no empieza a salir y el huevo se frena por el movimiento rápido dentro del agua. La botella absorbe parte del golpe deformándose parcialmente y expulsa aire por unos agujeros practicados en el cuello de la misma (sin agujeros, con el impacto aunque se rompía el globo instantáneamente, la botella se comportaba como si estuviese cerrada deformándose y acumulando presión en el aire restante provocando un rebote descartara el invento). Una vez detenido, dado que la deformada de la botella nunca es perfecta esta tiende a tumbarse en el suelo donde el anillo fijado al cuello de la

misma hace que esta nunca llegue a tumbarse completamente sino que mantenga cierto ángulo. Entonces el agua salada comenzará a salir provocando la salida del huevo que flota en ella y que terminará rodando suavemente por el suelo.

