

# Enseñanza (y aprendizaje) virtual de Geología por parte del alumno

## Virtual education (and learning) of Geology by students

José Eugenio Ortiz<sup>1</sup>, Trinidad de Torres<sup>1</sup>

[joseeugenio.ortiz@upm.es](mailto:joseeugenio.ortiz@upm.es), [trinidad.torres@upm.es](mailto:trinidad.torres@upm.es)

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Geológica  
E.T.S.I. Minas, Universidad Politécnica de Madrid  
Madrid, España

**Resumen-** Una de las maneras más efectivas para asentar conocimientos se produce cuando, además de realizar un aprendizaje práctico, se intentan transmitir a otra persona. De hecho, los alumnos muchas veces prestan más atención a sus compañeros que al profesor. En la E.T.S.I. Minas de Madrid se ha llevado a cabo un programa de innovación educativa en asignaturas relacionadas con la Geología mediante nuevas tecnologías para mejorar el aprendizaje basado en el trabajo práctico personal del alumno, con la realización de vídeos en el medio físico (campo) en los que explican los aspectos geológicos visibles a diferentes escalas. Estos vídeos se han subido a las plataformas “moodle”, “facebook” y canal “youtube” donde compañeros, alumnos de otras Universidades y personas interesadas pueden consultarlos. De esta manera se pretende que, además de adquirir conocimientos geológicos, los alumnos adquieren el hábito de expresarse en público con un lenguaje técnico. Los alumnos manifestaron su satisfacción por esta actividad, aunque idea del rodaje de vídeos no resultó inicialmente muy popular. Se ha observado una mejora en las calificaciones, así como un incremento de la motivación. De hecho, los estudiantes manifestaron haber adquirido, además de los conceptos geológicos, seguridad a la hora de expresarse en público.

**Palabras clave:** *innovación educativa, nuevas tecnologías (TIC), Geología*

**Abstract-** Knowledge is gained by practice, but one of the most effective ways is when one tries to transmit it to others. Likewise, students pay more attention to their classmates than to teachers. In the Geological Engineering Department of the Madrid School of Mines, we have run an educational innovation program in courses related to Geology using new technologies (ITC) in order to increase the acquisition of geological knowledge. This program is designed mainly on the basis of individual and group work with video recordings in the field in which students explain geological concepts at various scales. These videos have been uploaded to the “Moodle”, “Facebook” and “YouTube” channel of the Madrid School of Mines, where other students from the same university or elsewhere can view them. Students acquire geological knowledge and the ability to address the general public using technical language. The realization of these videos has been warmly welcomed by students. Notably, they show increased motivation, accompanied by an improvement in grades, although at the beginning this program was not very popular because of student insecurity. Students have expressed that they learnt geological concepts but also gained confidence in public speaking using technical language.

**Keywords:** *educational innovation, new technologies (ITC), Geology*

### 1. INTRODUCCIÓN

La adaptación de las titulaciones al Espacio Europeo de Educación Superior (Real Decreto 1393/2007) ha supuesto un cambio en la actitud metodológica del profesorado, puesto que lleva aparejado un cambio en el desarrollo del aprendizaje del alumno y, en consecuencia, de las actividades docentes, tanto de las presenciales (teoría y práctica), como las que se desarrollan fuera del aula.

En este contexto y dado el gran desarrollo de las nuevas tecnologías de la información (TIC) y técnicas virtuales a distancia, así como el auge que tienen, especialmente entre los jóvenes, se decidió fomentar la enseñanza práctica de la Geología con su empleo con el objetivo de facilitar medios alternativos que favorezcan el aprendizaje de los alumnos, todo ello combinándolo con prácticas realizadas durante salidas de campo. De hecho, el aprendizaje de la Geología requiere de una habilidad que fundamentalmente se consigue con la práctica en el medio-ambiente.

En las asignaturas de la E.T.S.I. Minas de ámbito geológico ya se venían empleando medios de apoyo actualizados basados en las nuevas tecnologías y una metodología que fomentaba la práctica (Ortiz, Torres y Mansilla, 2010; Ortiz, Torres, Arribas y Martín-Sánchez, 2011a, 2011b; Ortiz, Espí, Torres, Martín-Sánchez, Arribas y Rodríguez, 2012). Como novedad, ahora se propuso a los alumnos, como parte de la evaluación, la elaboración de material docente que consistió en la realización de vídeos explicativos de la materia por parte de ellos mismos que después se subieron a diversas plataformas para consulta general.

### 2. CONTEXTO

Se considera que la mejor forma para adquirir conocimientos es cuando se intentan transmitir y, por otro lado, los alumnos muchas veces prestan más atención a sus propios compañeros que al profesor. Los vídeos se han subido a las plataformas “moodle” de la asignatura correspondiente y a la red social “facebook” y canal “youtube” de la E.T.S.I. Minas donde compañeros, alumnos de otras Universidades y personas interesadas pueden consultarlos

Todo ello se basa en estudios sobre la forma en que se realiza el aprendizaje y del porcentaje de datos retenidos por los estudiantes, siendo mayor cuando se fundamenta en “lo

que se dice, se ve y luego se realiza” (Sáenz y Mas, 1979). En este caso el porcentaje de datos retenidos por los estudiantes asciende al 90%, frente a un 50% si simplemente ven y escuchan, o únicamente un 20% si solamente escuchan lo que dice el profesor.

No obstante, también hay que considerar otros aspectos no menos importantes como, la evaluación, que debe ser considerada como un medio para el aprendizaje (Bloom, Madaus y Hastings, 1981; Wilson y Scalise, 2006) así como didáctica, organización, sociología, psicología del aprendizaje sin olvidarse de las nuevas tecnologías dentro del proyecto pedagógico (Escudero, 1995). Por tanto, se consideró fundamental emplear la metodología denominada "aprender haciendo" ("learning by doing"), combinándola con las nuevas tecnologías de la información.

Los objetivos principales que se pretendían alcanzar fueron mejorar la eficiencia en los procesos de adquisición de los resultados de aprendizaje por parte de los estudiantes, con especial atención a la incorporación de metodologías activas para el aprendizaje, así como aprovechar las nuevas oportunidades que ofrecen las Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento (TAC) para enriquecer los procesos formativos y de gestión docente.

Todo ello se realizó en el marco de los proyectos de Innovación Educativa y Mejora de la Calidad de la Docencia de convocatorias de la Universidad Politécnica de Madrid de los años 2011 y 2012: “Consolidación y ampliación de la aplicación de nuevas tecnologías a la mejora de la calidad de la docencia en asignaturas de la E.T.S.I. Minas” y “Desarrollo de repositorios de prácticas, recursos docentes y sistemas de autoevaluación para facilitar el aprendizaje en asignaturas de la E.T.S.I. Minas”.

### 3. DESCRIPCIÓN

Los vídeos se grabaron con cámaras digitales, aprovechando salidas de campo relacionadas con prácticas docentes. Esta metodología se ha aplicado en tres asignaturas:

- “Estratigrafía y Geomorfología”, 3º Grado en Ingeniería Geológica, obligatoria, 4,5 créditos ECTS.
- “Prácticas Geológicas”, 3º Ingeniería Geológica, obligatoria, 9 créditos.
- “Estratigrafía, Sedimentología y Análisis de Cuencas”, 4º Ingeniería de Minas, optativa, 6 créditos.

Los vídeos se encuentran ubicados en la plataforma enseñanza moodle de cada asignatura. Se eligió esta plataforma dadas sus ventajas (Aznar Acosta, 2010) y la facilidad y experiencia que ya tenían los alumnos en su manejo. Además es la plataforma que se emplea en la Universidad Politécnica de Madrid.

En todos los casos, los protagonistas son los alumnos de estas asignaturas que debían realizarlos de forma obligatoria para superar la asignatura, aunque no tenían ningún peso en la evaluación final. No obstante, según el número de entradas

(youtube) o de comentarios e indicaciones de “me gusta” (facebook) en los vídeos podían suponer una cierta nota extra en la asignatura. En este sentido somos conscientes de que esto puede favorecer la competitividad entre los alumnos pero también es una forma de que los compañeros u otras personas vean los vídeos.

En los vídeos los alumnos explican aspectos geológicos a diferentes escalas que se observan en las diversas zonas, así como su génesis, siempre empleando un lenguaje técnico adecuado (Fig. 1).

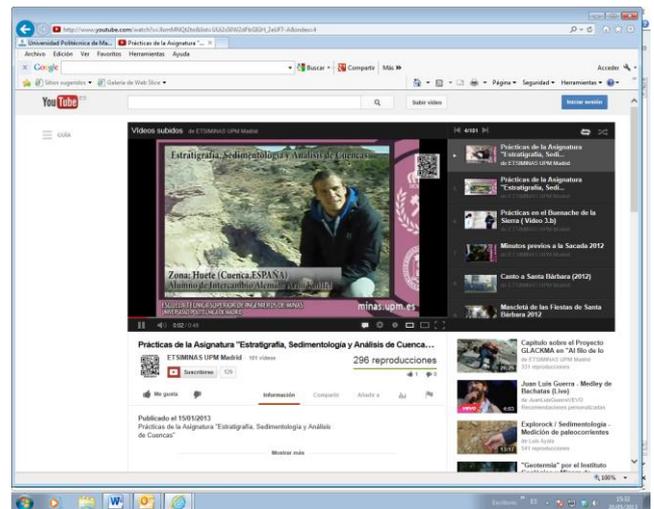
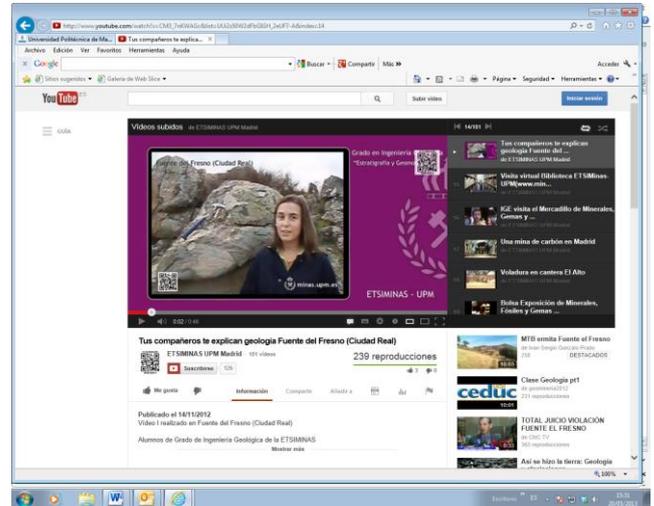


Figura 1. Detalle de fotogramas de dos vídeos grabados por alumnos. En el segundo se ellos un alumno de intercambio alemán es el que explica las características geológicas de una zona.

En todos los casos los alumnos realizaron previamente un estudio, analizando las características y llegando a conclusiones correctas, en algún caso matizadas por el profesor. Se eligieron siempre formas y estructuras geológicas que ayudaran a la comprensión de la materia, o incluso que

servían para otras asignaturas. Asimismo se tuvo en cuenta la presencia de afloramientos claros en los que se observaban nítidamente las características. Como elementos a tener en cuenta por parte de los alumnos no solamente estaba el explicar lo observado y su génesis basando se en los conceptos teóricos adquiridos, sino que se hizo una especial incidencia en que se tenían que expresar con un lenguaje técnico adecuado. Previamente a la grabación, los alumnos debían presentar un guión y realizar una explicación previa a sus compañeros y al profesor de lo que iban a decir. De esta manera, antes de la grabación de los vídeos se hacía un seguimiento, haciendo las sugerencias necesarias en cada caso para que modificaran el guión convenientemente. Así, hay vídeos en los que los alumnos explicaron la génesis de rocas ígneas (procedentes de la cristalización de un magma), cómo se reconoce la actividad de un sistema fluvial de hace 100 millones de años y en qué sentido fluía la corriente, cómo se utiliza una brújula para medir el rumbo y buzamiento de los estratos, o cómo se reconoce la existencia de rocas de origen marino de hace 80 millones de años en la provincia de Cuenca.

En algún caso se hicieron varias versiones dado que el enfoque no había sido el correcto o porque se habían cometido algunos errores debido a los consabidos nervios de algunos de los interlocutores.

#### 4. RESULTADOS

Con esta nueva metodología de enseñanza y aprendizaje que se ha aplicado en tres asignaturas, se han obtenido buenos resultados. Los vídeos se pueden consultar en los siguientes enlaces abiertos al público en general.

Para la asignatura de Prácticas de Geología hay un conjunto de vídeos en el siguiente enlace:

[http://www.youtube.com/playlist?list=PL54C95B7BDC5C82CA&feature=mh\\_lolz](http://www.youtube.com/playlist?list=PL54C95B7BDC5C82CA&feature=mh_lolz)

Para la asignatura de Estratigrafía, Sedimentología y Análisis de Cuencas:

<http://www.youtube.com/watch?v=JlxmMNQt2to&feature=youtu.be>

<http://www.youtube.com/watch?v=E4ZBFVdR0mA>

[http://www.youtube.com/watch?v=E4ZBFVdR0mA&list=PLnMZhSgk8oM24Lv\\_OJZp9XcniMiCixb8W](http://www.youtube.com/watch?v=E4ZBFVdR0mA&list=PLnMZhSgk8oM24Lv_OJZp9XcniMiCixb8W)

Para la asignatura de Estratigrafía y Geomorfología:

[http://www.youtube.com/watch?v=CM3\\_7nKWAGc&list=UUi2s50W2dFbGIGH\\_2eUF7-A&index=14](http://www.youtube.com/watch?v=CM3_7nKWAGc&list=UUi2s50W2dFbGIGH_2eUF7-A&index=14)

[http://www.youtube.com/watch?v=DJ-InveeWvs&list=UUi2s50W2dFbGIGH\\_2eUF7-A&index=13](http://www.youtube.com/watch?v=DJ-InveeWvs&list=UUi2s50W2dFbGIGH_2eUF7-A&index=13)

Aunque la realización de los vídeos comenzó hace poco tiempo, por lo que no son muy numerosos, ya se ha podido observar una mayor motivación del alumnado. De hecho, los alumnos los valoraron muy positivamente y algunos ajenos a esta asignatura, solicitaron más información para ir en su tiempo libre a las zonas donde se habían grabado.

Asimismo, en encuestas realizadas a los alumnos, manifestaron su satisfacción por la realización de los vídeos (Tabla 1), aunque cabe mencionar que inicialmente, la idea del rodaje de vídeos no resultó muy popular debido a una cierta inseguridad a la hora de transmitir unos conocimientos, no sólo a su profesor y compañeros (en cierto modo era un pequeño “examen oral”), sino al público en general ya que sabían que se iban a poder consultar libremente en internet en *facebook* y la página web de *youtube* de la E.T.S.I. Minas de Madrid.

Los aspectos considerados en las encuestas fueron los siguientes:

- 1.-¿Qué te pareció en un principio la idea de realizar vídeos? (de 0 negativo, a 10 positivo)
- 2.-¿Crees que la realización del vídeo ha ayudado en tu aprendizaje? (de 0 a 10)
- 3.-¿Implantarías esta metodología en otras asignaturas? (de 0 a 10)

Tabla 1. Valoración (sobre 10) realizada por los alumnos a las tres preguntas sobre la elaboración de vídeos didácticos en tres asignaturas. PG: Prácticas Geológicas; EyG: Estratigrafía y Geomorfología; ESyAC: Estratigrafía, Sedimentología y Análisis de Cuencas.

Preguntas	PG	EyG	ESyAC
1.-Idea inicial	2,0	2,2	2,5
2.-Satisfacción	8,1	9,0	8,4
3.-Implantación	8,5	9,2	8,3

Además, en algún caso había alumnos extranjeros (Alemania, Brasil, Portugal) que tenían la dificultad añadida de expresarse en un idioma diferente al propio (Fig. 1), aunque en algún caso se rodaron tanto en el idioma materno del alumno como en español. Los alumnos manifestaron haber adquirido, además de los conceptos geológicos que tenían que transmitir, seguridad a la hora de hablar en público con lenguaje técnico.

También se ha observado una mejora en los resultados en las calificaciones, lo que indica una mejoría en la adquisición del conocimiento (Fig. 2). Como se observa el porcentaje de alumnos con calificación de notable y sobresaliente ha aumentado considerablemente.

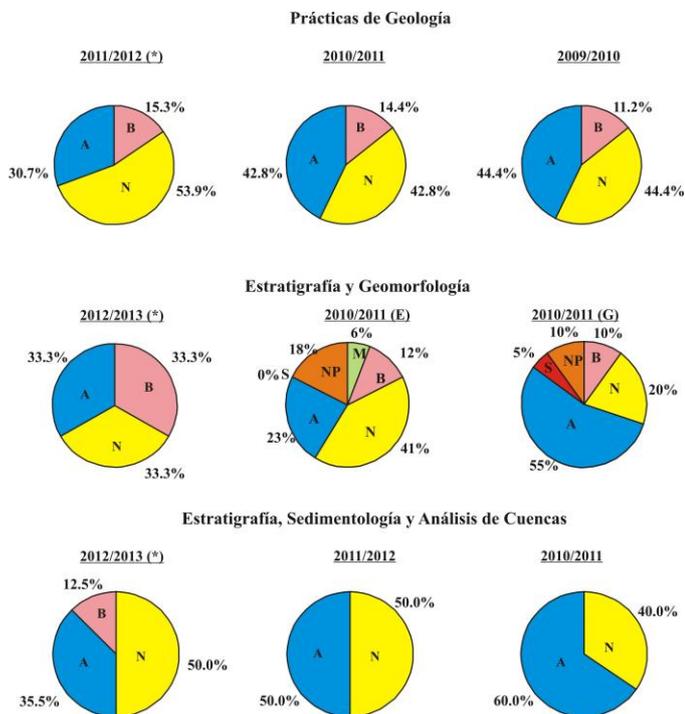


Figura 2. Estudio comparativo de las calificaciones finales obtenidas por los alumnos en las asignaturas de Estratigrafía y Geomorfología, Prácticas de Geología y Estratigrafía, Sedimentología y Análisis de Cuencas, antes y después (\*) de introducir la metodología de realización de vídeos. Entre paréntesis aparece el porcentaje sobre el total (NP: no presentado, A: aprobado; N: notable; B: sobresaliente). Al ser Estratigrafía y Geomorfología (Grado I. Geológica) una asignatura de nueva creación, los resultados se comparan con la de Estratigrafía (E) y Geomorfología (G) del curso 2010/11, ambas de la titulación de I. Geológica.

## 5. CONCLUSIONES

En nuestra opinión la introducción de esta metodología incide en dos aspectos, uno que se refleja directamente sobre el alumno que realiza la práctica y vídeo, y otro indirecto sobre los alumnos que utilizarán estos vídeos en su proceso de aprendizaje.

En cualquier caso es una metodología que fomenta la enseñanza práctica realizada por el alumno. Para los alumnos que realizan el vídeo, les sirve para la adquisición de conocimientos, ya que tienen que tener muy claros los conceptos para poder explicarlos de forma correcta. Por otro lado, aumenta su motivación, ya que se ven capaces de señalar y explicar los aspectos geológicos más importantes que se pueden observar en una determinada zona sabiendo que lo van a ver sus propios compañeros (y compañeros de cursos posteriores), e, incluso personas de otras universidades. Es decir, no sólo les sirve para tener una nota y superar una asignatura, sino que son capaces de transmitir conocimientos a otras personas (el propio alumno hace de profesor). En este

sentido, de cara al futuro, se propone valorar la realización de estos vídeos con una nota que suponga el 30% de la nota final. Otro aspecto que consideramos importante es la adquisición de un lenguaje técnico con el que tienen que expresarse durante la realización del vídeo.

Por otro lado, esto favorece la flexibilización de la organización de la enseñanza de los alumnos ya que pueden consultar estos vídeos desde cualquier lugar y a cualquier hora, sirviendo de repaso y consulta si algún concepto no ha quedado suficientemente claro. De esta manera el alumno puede consultar los aspectos más importantes sin necesidad de tener la presencia del profesor. De hecho, ya en Moya-Palomares Centeno y Acaso (2006) se sugiere la elaboración de itinerarios virtuales para complementar a las salidas de campo para que los alumnos lo puedan consultar cuando quieran sin necesidad de un profesor. Asimismo, el hecho de comprobar que son sus propios compañeros los que están explicando la materia, ayuda a desmitificar la dificultad de algunas asignaturas.

Ya se ha empezado con la elaboración de fichas de rutas geológicas de distintas disciplinas geológicas que se están ubicando en la plataforma tele-enseñanza *moodle* de cada asignatura. Para la elaboración de los itinerarios virtuales se están empleando fragmentos de mapas geológicos de la serie MAGNA del Instituto Geológico y Minero a escala 1:50.000, incluyendo imágenes de las zona, información geológica y enlaces al programa *Google Earth* con el objeto de visualizar las características de la zona en foto aérea, así como el relieve, y estructuras geológicas. Asimismo, las guías de las rutas geológicas se están acompañando de los vídeos realizados por los propios alumnos.

Dados los buenos resultados preliminares obtenidos, se pretende generalizar la grabación de vídeos en otras asignaturas para facilitar al alumno el aprendizaje de Geología. Asimismo de cara al curso 2013/14 se pretende plantear a los alumnos que sean ellos los que elijan alguna zona para realizar los vídeos. Dadas las limitaciones presupuestarias que impiden salir al campo todas las veces que se quisiera, también se proporcionarán imágenes geológicas a los alumnos para que las comenten en vídeos cortos de no más de 2 minutos y, como actividad complementaria y para favorecer su iniciativa, podrán seleccionar ellos mismos las imágenes a comentar.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el marco de los proyectos de Innovación Educativa y Mejora de la Calidad de la Docencia de convocatorias de la Universidad Politécnica de Madrid de los años 2011 y 2012: "Consolidación y ampliación de la aplicación de nuevas tecnologías a la mejora de la calidad de la docencia en asignaturas de la E.T.S.I. Minas" y "Desarrollo de repositorios de prácticas, recursos docentes y sistemas de autoevaluación para facilitar el aprendizaje en asignaturas de la E.T.S.I. Minas", respectivamente.

## REFERENCIAS

- Bloom, B.S., Madaus, G.F., y Hastings, J.T. (1981). *Evaluation to improve learning*. New York, USA: McGraw-Hill.
- Escudero, J.M. (1995). La integración de las nuevas tecnologías en el curriculum y el sistema escolar. En J.L. Rodríguez Diéguez y O. Sáenz Barrio (Eds.), *Tecnología Educativa. Nuevas tecnologías aplicadas a la educación* (pp 397-412). Alcoy, España: Marfil.
- Ortiz, J.E., Torres, T., y Mansilla, H. (2010). Experiencias educativas en la adaptación de la asignatura Estratigrafía de la titulación de Ingeniería Geológica de la E.T.S.I. Minas de Madrid al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). *Fundamental*, 16, 205-212.
- Ortiz, J.E., Torres, T., Arribas I., y Martín-Sánchez, D. (2011a). Aplicación de las nuevas tecnologías a la enseñanza de la Geología en la E.T.S.I. Minas de Madrid. En A. Fidalgo Blanco y M.L. Sein-Echaluce Laclata (Eds.), *Actas del I Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2011)* (pp 287-291). Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.
- Ortiz, J.E., Torres, T., Arribas, I., y Martín-Sánchez, D. (2011b). Aplicación de las nuevas tecnologías a la enseñanza de la Geología. *Arbor*, 187 (extra 3), 171-173.
- Ortiz, J.E., Espí, J.A., Torres, T., Martín-Sánchez, D., Arribas, I., y Rodríguez, E. (2012). El aprendizaje de Geología en la E.T.S.I. Minas de Madrid mediante enseñanza virtual. En L. Bengoechea y J.R. Hilera (Eds.), *Actas del III Congreso Iberoamericano sobre Calidad y Accesibilidad de la Formación Virtual (CAFVIR 2012), Calidad y Accesibilidad de la Formación Virtual* (pp 501-508). Alcalá de Henares, España: Universidad Alcalá de Henares.
- Sáenz, O., y Mas, J. (1979). *Tecnología educativa. Manual de medios audiovisuales*. Madrid, España: Ed. Edelvives.
- Aznar Acosta, J. (2010). Moodle en la enseñanza de la Geología: iniciación práctica al manejo de una plataforma Moodle. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 18(2), 174-181.
- Moya-Palomares, M.E., Centeno, J.deD., y Acaso, E. (2006). Itinerario virtual por el Macizo de Peñalara, un método complementario a las salidas de campo. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 13, 329-333.
- Wilson, M., y Scalise, K. (2006). Assessing to improve learning in higher education: The BEAR assesment system. *Higher Education*, 52, 635-663.