

Uso de las TICs como herramienta docente en la asignatura Técnicas Instrumentales de Análisis Ambiental.

Juan J. Pinto, Carolina Mendiguchía, José A. López-López, Estrella Espada Bellido

Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales

juanjose.pinto@uca.es

RESUMEN: La puesta en marcha de los nuevos Títulos de Grado en la Universidad de Cádiz así como la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior han supuesto cambios importantes en el modo de impartir nuestra docencia. En este sentido, la lección magistral debe sustituirse por clases más dinámicas en las que se fomente la participación y el auto-aprendizaje del alumno. Además, es necesario disponer de herramientas apropiadas que nos permitan evaluar su progreso de manera continua. Es aquí donde juega un papel esencial el Campus Virtual, ya que nos ofrece la posibilidad de disponer de un gran número de herramientas que nos permiten, al mismo tiempo, fomentar la participación activa del alumno en su proceso de aprendizaje así como evaluar su progreso en el mismo. En este proyecto se ha empleado el Foro de discusión como medio para fomentar la participación activa del alumno en una asignatura en la que prevalecen los conceptos eminentemente teóricos como es Técnicas Instrumentales de Análisis Ambiental. Además, esta herramienta nos permite llevar a cabo un seguimiento en el progreso del aprendizaje del alumno mediante la evaluación de sus aportaciones. Por otro lado, la elaboración de material audiovisual relacionado con las prácticas de laboratorio permitirá al profesorado dedicar más tiempo al propio desarrollo de la práctica sin tener que perderlo en explicaciones teóricas que previamente habrán trabajado los alumnos.

PALABRAS CLAVE: proyecto, innovación, mejora, docente, foro, vídeo, prácticas

INTRODUCCIÓN

La implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha supuesto cambios importantes en el modo de impartir nuestra docencia. Así, bajo esta nueva perspectiva, el alumno se convierte en el principal actor en su proceso de aprendizaje. De este modo, se persigue un cambio en la filosofía del proceso de enseñanza-aprendizaje tradicional, en el que el profesor deja de ser un mero transmisor continuo de conocimientos para desarrollar y elaborar actividades que impliquen de manera activa a los alumnos en su proceso de aprendizaje convirtiéndose estos últimos en los responsables de su propio progreso en dicho proceso (1). Dentro de este nuevo contexto, la evaluación del conocimiento del alumno mediante el examen final debe dejar paso a nuevas estrategias que permitan evaluar de manera continua su trabajo y la adquisición de conocimientos. Así, dado que el aprendizaje por parte del alumno se ha definido como un proceso, los sistemas de evaluación que se empleen deben estar basados en la obtención sistemática de información mediante la evaluación continua (2). Este sistema de evaluación exige del alumno el estudio ordenado y continuo de las diferentes materias, pero también le proporciona la información necesaria para que pueda tomar decisiones sobre cómo mejorar su actividad de aprendizaje (3,4). En el caso del profesor, le permite seguir el progreso en el proceso de aprendizaje del alumno y le otorga la posibilidad de mejorar su docencia ajustándola a las necesidades de éste (3,4). No obstante, para llevar a cabo este proceso será necesario diseñar un número suficiente de actividades que permitan disponer de la información apropiada, lo que puede repercutir en un exceso de trabajo para el alumno en determinados momentos del curso. En este sentido, el diseño y ejecución de estas actividades debe realizarse con el objetivo de aumentar no sólo el interés y la motivación del alumno por la asignatura sino también para que sirvan de estímulo y fomenten la participación activa del alumno en su proceso de aprendizaje

(5). Además, deben establecerse claramente los criterios de evaluación de dichas actividades y qué se espera de los alumnos tras la realización de las mismas. De este modo será posible para el profesor obtener una información correcta sobre el proceso de aprendizaje del alumno y, al mismo tiempo, éste conocerá qué es lo que se espera que debe aprender (6).

Hoy día, el alumno que accede a nuestras aulas está muy familiarizado con el uso de las nuevas tecnologías de la información en su vida cotidiana (móviles, pda, portátiles, etc.). De este modo, el uso de Internet como medio de comunicación y de búsqueda de información es algo habitual y ampliamente extendido entre la comunidad universitaria (redes sociales como facebook o twitter, buscadores como google, etc.). Por tanto, este medio puede resultar muy adecuado para poder llevar a cabo las actividades que aquí se plantean. En nuestra universidad, el uso del Campus Virtual como medio para transmitir la información a nuestros alumnos está cada vez más extendido. No obstante, en muchas ocasiones tan sólo se emplea para poner a disposición de los alumnos los temas que se desarrollan en las clases teóricas, sin explotar la gran cantidad de recursos de los que dispone. En este sentido, los profesores participantes en este proyecto nos planteamos como principal objetivo el uso de alguna de las herramientas que nos ofrece el Campus Virtual para, por un lado, conseguir fomentar la participación activa de los alumnos en la asignatura y, por otro, disponer de una herramienta que nos permitiera realizar un seguimiento y evaluación del progreso en el aprendizaje de éstos. Así, se ha seleccionado el Foro de Discusión como herramienta docente en la asignatura Técnicas Instrumentales de Análisis Ambiental. Este tipo de actividad no sólo fomenta la implicación de los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino que le permite el desarrollo de competencias transversales como la comunicación escrita o el espíritu crítico. Además, al objeto de reforzar los conocimientos

teóricos que los alumnos deben alcanzar, se han elaborado cuatro vídeos explicativos de algunas de las prácticas de laboratorio que los alumnos realizan. El objetivo de éstos es fomentar el auto-aprendizaje y permitir un trabajo eficaz de los mismos en las diferentes sesiones de laboratorio a las que deben asistir.

METODOLOGÍA

Como se ha mencionado en la introducción, la asignatura seleccionada para llevar a cabo el presente proyecto ha sido Técnicas Instrumentales de Análisis Ambiental, la cual se imparte durante el 2º semestre del 2º curso del Grado en Ciencias Ambientales. Los contenidos teóricos se distribuyen en tres grandes bloques (aguas, suelos y atmósfera), presentándose las diferentes técnicas analíticas en función de los parámetros y las características de las muestras a analizar. En cuanto a las prácticas de laboratorio, éstas se han diseñado para instruir al alumno en el manejo de la diferente instrumentación analítica de la que se dispone (desde equipos muy simples como el pH-metro hasta otros más complejos como el polarógrafo).

Para la evaluación de la asignatura se ha mantenido una prueba final escrita que supone el 70% de la nota final así como las actividades de evaluación continua que se presentarán a continuación, suponiendo un 10% de la nota la calificación obtenida en los Foros de discusión y el 20% restante la correspondiente a las prácticas de laboratorio. Hay que señalar que para superar la asignatura el alumno debe de obtener en cada una de las partes al menos un 40% de la nota máxima, lo que implica la obligatoriedad de participar en todas las actividades.

Foros de Discusión

Para llevar a cabo esta actividad se comenzó por la selección y elaboración de las cuestiones que se presentarían a los alumnos. En este sentido, se consideró adecuado que el primer foro tuviera lugar al finalizar el primer bloque de contenidos teóricos, relativo al análisis de las aguas, y el segundo cuando los alumnos dispusieran de toda la información. Para este último, se presentaron tres problemas diferentes relacionados con cada uno de los bloques, permitiendo a los alumnos su participación en el que consideraran más interesante desde su punto de vista e incluso que pudieran participar en más de uno. De este modo, tendríamos información adicional sobre qué temas de la asignatura les ha despertado mayor interés y por tanto, nos permitiría reflexionar sobre los aspectos a tener en cuenta para mejorar nuestra docencia en próximos cursos. A continuación se presentan las diferentes cuestiones planteadas en cada uno de los foros:

Foro 1. Aguas. “El río Viola atraviesa a lo largo de su curso una población de 20.000 habitantes, escasamente industrializada, que cuenta con un sistema de depuración de aguas residuales. Además, en su curso bajo cruza una extensa zona agrícola. Se ha detectado en esta zona un problema de eutrofización. ¿Qué variables químicas analizarías para conocer la extensión del problema y su posible foco de origen? ¿Qué técnica de análisis utilizarías para cada una de ellas? Razona tus respuestas.”

Foro 2. Aguas. “Como todos sabéis, en la Bahía de Algeciras se concentra una gran cantidad de industrias de

diverso tipo, además de situarse en la ciudad uno de los mayores puertos de contenedores de Europa. Se quiere realizar un estudio de la calidad de las aguas de la Bahía para evaluar el efecto de este tipo de actividades en el medio acuático. ¿Qué parámetros deberías analizar? ¿Qué técnica sería la más adecuada para cada uno? Justifica la respuesta.”

Foro 2. Suelos. “Un agricultor necesita conocer la fertilidad de un suelo para decidir qué tipo de cultivo puede realizar en él. ¿Qué parámetros deberías medir? ¿Qué técnicas serían las más adecuadas para cada uno? Justifica las respuestas.”

Foro 2. Atmósfera. “En Huelva se concentra uno de los mayores polos químico de Andalucía que genera una gran cantidad de emisiones a la atmósfera. ¿Qué parámetros deberías determinar para conocer la calidad ambiental del aire de la ciudad? ¿Qué técnicas usarías para analizar cada uno de ellos? ¿Cómo determinarías la contaminación procedente de cada una de las fuentes de emisión? Justifica la respuesta.”

Elaboración de Materiales Audiovisuales

Para realizar las diferentes prácticas de laboratorio los alumnos disponen previamente del guión correspondiente en el que, además de reforzar los contenidos teóricos impartidos en clase, se les presenta el desarrollo experimental del análisis que van a realizar. Dado que para la ejecución correcta de las mismas los alumnos tendrán que manejar diferente material e instrumentación analítica, se han elaborado 4 vídeos explicativos en los que se pretende instruir al alumno en el correcto uso de éstos. De este modo se cubre un 50% de la docencia práctica de la asignatura, la cual se distribuye en ocho prácticas de laboratorio. No obstante, alguno de estos vídeos trata sobre aspectos básicos en el manejo del material e instrumentación que les serán de utilidad al alumno a lo largo de cualquiera de las prácticas de laboratorio que desarrolle durante el Grado.

Los vídeos realizados son los siguientes:

Vídeo 1. *Medidas directas en aguas con técnicas electroanalíticas. Calibración del pH-metro y del conductímetro.* (<http://hdl.handle.net/10498/14816>) Son muy pocos los alumnos que conocen el procedimiento a seguir a la hora de calibrar un pH-metro o un conductímetro. Dado que son instrumentos que tendrán que utilizar habitualmente en el laboratorio, se estimó que era oportuno explicar detalladamente los pasos a seguir a la hora de calibrar ambos instrumentos.

Vídeo 2. *Aplicación del método de las adiciones estándar al análisis de nitritos en agua de mar mediante el método de Griess.* (<http://hdl.handle.net/10498/14815>) En esta ocasión se hace hincapié sobre el correcto uso y manejo del material de vidrio necesario para la preparación de disoluciones. Por otro lado, se explica paso a paso cómo cuantificar la concentración de nitritos en agua de mar mediante la aplicación del método de la adición patrón y su medida espectrofotométrica.

Vídeo 3. *Fluorescencia molecular. Fundamentos teóricos. Obtención de espectros y análisis de una sustancia fluorescente.* (<http://hdl.handle.net/10498/14835>) Este vídeo hace un breve repaso sobre los conceptos teóricos relacionados con la técnica analítica y se describen los pasos a seguir para efectuar un análisis fluorimétrico.

Vídeo 4. *Atomizador de llama.* (<http://hdl.handle.net/10498/14840>) Una de las técnicas

analíticas más utilizadas para el análisis de metales en disoluciones acuosas. En este vídeo se muestran las partes fundamentales del atomizador de llama así como su función.

RESULTADOS

En primer lugar hay que destacar el elevado grado de satisfacción que ha supuesto para los integrantes de este proyecto los resultados obtenidos tras la realización de las diferentes actividades desarrolladas. Asimismo, hay que señalar que la implicación mostrada por los alumnos en la realización de las actividades propuestas ha facilitado notablemente la realización de éste. A continuación se describirán los resultados obtenidos tras la evaluación de las actividades propuestas a los alumnos a lo largo del curso.

Foros de Discusión

En la presentación de la asignatura a los alumnos el primer día de clase se les informó de la actividad que tendrían que realizar así como de los criterios que se seguirían para llevar a cabo la evaluación de su participación en ésta y lo que se esperaba de sus aportaciones. Además, el mismo día en el que se propuso la primera actividad se volvieron a recordar estos criterios, indicando a los alumnos que dispondrían de quince días naturales para participar con sus aportaciones. Se realizó un seguimiento diario de las diferentes aportaciones de los alumnos y se intervino como moderador cuando se hizo necesario para tratar de orientar el debate, haciendo sugerencias sobre cómo tenían que enfocar sus aportaciones. Hay que señalar que se trataba de la primera vez en la que los alumnos participaban en este tipo de actividad, y en algunos casos sus aportaciones se limitaban a responder a la pregunta planteada sin presentar argumentos. Por esta razón, una vez finalizada esta primera actividad y detectadas las dificultades que presentaba la misma para los alumnos, se puso a su disposición a través del Campus Virtual un documento con algunas recomendaciones para su participación en el siguiente Foro de discusión. De este modo, cuando se realizó esta actividad por segunda vez, se observó una mejora notable en la calidad de las aportaciones. Por otra parte, la propuesta de tres temas de debate diferentes en el segundo foro nos permitió observar cual de ellos había despertado mayor interés en los alumnos. En la figura 1 se muestra una gráfica con los porcentajes de participación de los alumnos en cada uno de los temas propuestos.

Los datos muestran que prácticamente la mitad de los alumnos participaron en el tema dedicado al análisis atmosférico, presentando una participación similar en los otros dos. Este hecho probablemente se debe a que éste fue el último bloque de docencia del curso y, por tanto, más reciente para ellos. No obstante también indica el interés de los alumnos por afianzar los conceptos explicados en clase y profundizar en el aprendizaje de las nuevas técnicas instrumentales que se habían visto. Esto último quedó patente en las excelentes aportaciones de varios alumnos, los cuales participaron intensamente aportando argumentos y ampliando la información a otros alumnos que les planteaban distintas cuestiones sobre la metodología propuesta para responder al problema planteado. De este modo no sólo se ha puesto de manifiesto la utilidad del Foro de discusión como

herramienta de autoaprendizaje sino también como sistema de tutorización entre iguales.

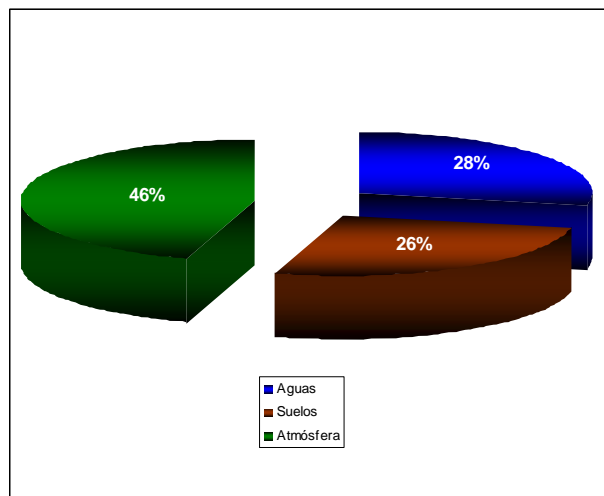


Figura 1. Porcentaje de participación de los alumnos en cada uno de los temas propuestos en el segundo foro.

En general el foro se ha mostrado como una herramienta muy útil para motivar a la participación activa del alumno en su proceso de aprendizaje. Del total de alumnos matriculados sólo un 10% no participaron en el primer foro, coincidiendo con aquellos alumnos que no asistían regularmente a clase, aumentando a un 13% en el segundo foro debido a aquellos alumnos que habían decidido no presentarse al examen final de la asignatura y dedicar ese tiempo a la preparación de otras a las que sí pretendían presentarse. El resto de alumnos realizó al menos una aportación, aunque hay que señalar que la actividad fue mucho mayor si se consideran el número de entradas de éstos. Si la participación la medimos en términos numéricos, hay que señalar que el número total de aportaciones en el primer foro fue de 100, lo que supone aproximadamente un mínimo de dos aportaciones por alumno. En el caso del segundo foro el resultado fue similar, con un total de 95 aportaciones, lo cual nos indicaba que los temas propuestos despertaron el interés de una buena parte de ellos.

Cuando utilizamos el foro como herramienta de evaluación hay que señalar que es primordial tener claramente definidos los criterios que se van a seguir para evaluar las aportaciones de los alumnos. Así, si el alumno tan sólo aportaba algún parámetro correcto, pero sin presentar argumentos, se le otorgaban 4 puntos sobre 10. A medida que la calidad en los argumentos esgrimidos en las aportaciones aumentaba así lo hacía la puntuación conseguida. Del mismo modo, si el número de aportaciones correctas era superior, mayor sería la puntuación recibida. Estos criterios fueron idénticos para el primer y segundo foro, y en base a ellos los alumnos obtuvieron para cada actividad las calificaciones que se muestran en la figura 2.

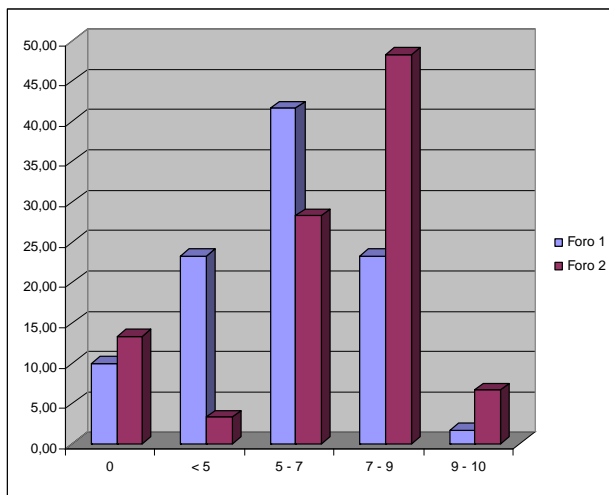


Figura 2. Gráfica comparativa de las calificaciones obtenidas en cada uno de los foros.

Como se puede observar, se obtuvo una mejora significativa en las calificaciones obtenidas por los alumnos tras la realización del segundo foro. Este hecho se atribuye a una mejora notable en la calidad de las aportaciones de los alumnos como consecuencia de su mayor experiencia a la hora de enfrentarse a esta actividad y, por otra parte, a su mayor implicación en su propio proceso de aprendizaje. Así, del 25% de alumnos con nota superior a 7 en el primer foro se pasó a un 55% en el segundo. Lo mismo ocurre con los alumnos que no superan el 5. Si no se consideran los alumnos que no participaron en los foros (calificación 0), se observa cómo del 23% de alumnos que no superaron esa calificación en el primer foro se pasó a tan sólo un 3%, lo que vuelve a poner de manifiesto lo ya comentado anteriormente, una mayor implicación de los alumnos en la actividad.

Elaboración de Materiales Audiovisuales

Como se ha comentado anteriormente, debido al retraso producido en la financiación del proyecto, no fue posible desarrollar los materiales audiovisuales con anterioridad a la realización de las prácticas de la asignatura. Por este motivo es necesario evaluar los resultados de la utilidad de este tipo de materiales mediante el número de visitas que han recibido una vez que se pusieron a disposición de la comunidad universitaria a través de RODIN. En la tabla 1 pueden observarse para cada uno de los videos publicados las visitas y descargas realizadas desde la fecha de su publicación hasta el 30 de julio de 2012.

Video	Fecha de publicación	Visitas totales	Descargas
1	6/07/12	35	5
2	6/07/12	35	8
3	24/07/12	17	6
4	27/07/12	14	8

Tabla 1. Visitas recibidas y descargas en RODIN.

Como puede observarse, los videos han recibido varias visitas en un corto periodo de tiempo, lo que pone de manifiesto la utilidad de los mismos. Hay que destacar además, que aproximadamente un 50% de estas visitas proceden de otros países, pudiendo destacar las recibidas desde Japón, México o Colombia. Es por ellos que se prevé una buena difusión de los materiales desarrollados a lo largo del proyecto y su uso futuro, no sólo en la asignatura de Técnicas Instrumentales en Análisis Ambiental, sino también en otros foros distintos de educación.

CONCLUSIONES

En cuanto a la puesta en práctica de las actividades desarrolladas, hay que indicar que un factor muy a tener en cuenta es la predisposición del alumno para participar en el proceso. En este sentido, consideramos fundamental que las actividades se presenten de manera que sean atractivas para el alumno y que capten su interés como medio de progresar en su aprendizaje y no como trabajos adicionales que les van a suponer una calificación. Este hecho no resulta fácil en muchas ocasiones, ya que existen condicionantes que no se pueden tener en cuenta a priori, como por ejemplo el número de alumnos de la asignatura, el tipo de asignatura, la titulación, etc., que pueden incidir negativamente en nuestras pretensiones. Además, aunque evidentemente lo que persigue el alumno es superar la asignatura, nuestro objetivo debe ser otro bien distinto, hacer que el alumno encuentre la motivación por aprender. Si somos capaces de conseguirlo, los buenos resultados deberían ser su consecuencia.

Por otro lado, cabe señalar que el foro de discusión se presenta como una herramienta muy adecuada para fomentar la participación activa del alumno en su proceso de aprendizaje. Además, al profesor le permite llevar a seguimiento en la evolución del alumno en dicho proceso ofreciéndole la posibilidad de obtener una evaluación de éste.

El desarrollo de materiales audiovisuales se vislumbra como una herramienta atractiva para la enseñanza de contenidos prácticos difíciles de transmitir en una clase de teoría y cuyo conocimiento previo simplificaría el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

Finalmente es necesario señalar que el desarrollo de este proyecto ha supuesto una experiencia altamente gratificante y enriquecedora para los cuatro profesores participantes. En primer lugar, porque dos de ellos han comenzado este curso su labor como docentes en la universidad y han podido compartir sus inquietudes e ideas con otros profesores más veteranos aprovechando su experiencia docente. Al mismo tiempo estos profesores noveles han aportado nuevas ideas que han permitido dar un giro positivo a la docencia de una asignatura que presenta cierto grado de dificultad para los alumnos del Grado en Ciencias Ambientales. En este sentido, el ambiente de trabajo durante las diferentes reuniones mantenidas durante todo el curso para la preparación de las actividades realizadas así como para la evaluación de los resultados obtenidos ha sido inmejorable.

REFERENCIAS

1. Fernández, M.J.; Carballo, R.; Galán, A. Faculty attitudes and training needs to respond the new European Higher Education challenges. *High Education*. **2010**, *60*, 101-118.
2. Office of the Vice-Rector of Teaching Quality. Universitat de Girona. Guidelance for the adaptation to the European Higher Education Area. 7. Continuous assessment. **2009**, 1-16.
3. Ellington, H.; Earl, S. Making effective use of continuous assessment and portfolios. **1997**. The Robert Gordon University.
www.nalanda.nitc.ac.in/misc/general/ciced/Ch25.html
4. Coll, C.; Rochera, M.J.; Mayordomo, R.M.; Naranjo, M. Continuous assessment and support for learning an experience in educational innovation with ICT support in higher education. *Electronic Journal of Research in educational Psychology*. **2007**, *13(5)*, 783-804.
5. Delgado, A.M.; Olivier, R. La evaluación continua en un nuevo escenario docente. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*. **2006**, *3(1)*, 1-13.
6. Rusi, C. The impact of assessment on student learning. How can the research literature practically help to inform the development of departmental assessment strategies and learner-centred assessment practices? *Active learning in higher education*. **2002**, *3(2)*, 145-158.