



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2017/2018

Nº de proyecto 73

Implementación de aplicaciones móviles como
herramientas de enseñanza aprendizaje en Química
Analítica

Reynaldo Villalonga Santana

Facultad de Ciencias Químicas

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

El objetivo principal fijado en este proyecto es el desarrollo de una herramienta virtual de enseñanza-aprendizaje para asignaturas de Química Analítica, basada en la aplicación Socrative (<https://www.socrative.com/>).

Para dar cumplimiento de este objetivo general, se han planteado los siguientes objetivos parciales:

- Desarrollar contenidos didácticos que permitan afianzar los contenidos explicados en la clase magistral de asignaturas de Química Analítica.
- Familiarizar a los alumnos con las nuevas tecnologías, uso de TICs (smartphones, tablets, ordenadores, etc.) y la aplicación Socrative en el aprendizaje de la Química Analítica.
- Motivar al alumnado a un seguimiento diario de las asignaturas de Química Analítica con la propuesta de preguntas sobre el temario de dicha asignatura, acertijos, pruebas individuales o grupales que permitan al alumno de una forma nueva, moderna y más cercana a los tiempos actuales medir su propio aprendizaje y la evolución del mismo.
- Obtener retroalimentación de los alumnos que permitan al profesor rediseñar el programa de la asignatura para hacer mayor hincapié en los puntos donde los alumnos encuentran más dificultad o consideren que las explicaciones deben ser más extensas.
- Implementar una metodología de autoevaluación on-line para las asignaturas seleccionadas.

Para la ejecución de este proyecto se propone implementar esta herramienta en las asignaturas de Química Analítica II del grado de Química, y de Química Analítica del grado de Ingeniería Química de la UCM. Asimismo, este proyecto será validado externamente mediante su evaluación en la asignatura de Química Analítica del grado de Ingeniería Química de la Universidad Rey Juan Carlos.

Un aspecto que cabe destacar en esta propuesta es que la herramienta a desarrollar, así como la experiencia obtenida a través de su implementación en asignaturas de Química Analítica, pueden ser extrapolables a otras materias, tanto del área de la Química como de otras ramas. Para ello solo se requerirá ajustar el temario, las cuestiones y actividades planteadas, pudiéndose mantener la estructura de actividades, método de retroalimentación, y evaluación de contenidos y satisfacción del estudiante

2. Objetivos alcanzados

La concesión del presente proyecto de innovación docente sin financiación nos ha obligado a trabajar con la versión gratuita de la aplicación Socrative, la cual presenta menos opciones que la versión de pago, lo que ha limitado en parte el desarrollo de los objetivos propuestos. Para subsanar este inconveniente, se ha empleado el Campus virtual de la asignatura como medio para ofrecer los distintos materiales de trabajo autónomo a los alumnos.

En cuanto al logro de los objetivos específicos, se detalla a continuación el grado de avance que se ha desarrollado en cada caso.

- Se ha desarrollado contenido didáctico de apoyo con el fin de afianzar los contenidos explicados en las clases magistrales. Este contenido se ha elaborado con el fin de potenciar los aspectos más problemáticos para los estudiantes, los cuales se han dado a conocer a los profesores mediante la aplicación Socrative. Estos contenidos se han facilitado a los estudiantes mediante el Campus virtual.

- Familiarizar a los alumnos con las nuevas tecnologías en el aprendizaje de la Química Analítica mediante la aplicación Socrative: Se ha podido comprobar como el empleo de esta aplicación móvil en el aula ha resultado muy beneficiosa, ya que actualmente los alumnos se manejan habitualmente a través de aplicaciones, su empleo en el aula no resulta algo extraño y ha tenido muy buena aceptación. Además, emplear la aplicación para realizar pequeños test y cuestiones al final de cada clase resulta muy fácil y cómodo, sin consumir demasiado tiempo. Esta actividad ha contribuido también a que el alumno se muestre más atento en clase ya que sabe que tendrá que responder una serie de cuestiones sobre la misma. Por ello, podemos decir que este objetivo se ha alcanzando de una forma satisfactoria.

- Motivar al alumnado a un seguimiento diario de la asignatura mediante distintas actividades: podemos destacar que gracias al uso de Socrative en el aula hemos podido observar una buena motivación por parte de los estudiantes hacia el estudio diario, ya que nos ha permitido a nosotros adecuar también las clases en función de los aspectos que han mostrado mayor dificultad. En cuanto a las actividades propuestas, el objetivo se ha alcanzado parcialmente, ya que no se han realizado todos los tipos de pruebas planteadas, ya que no todas están disponibles en la versión gratuita de la aplicación.

- Uno de los aspectos más remarcables del uso de la aplicación Socrative en el aula ha sido la retroalimentación que obtienen los profesores, de forma directa e instantánea, con información sobre los aspectos que resultan más difíciles a los estudiantes. Esto ha resultado muy importante a la hora de diseñar las clases teóricas, ya que en las clases

posteriores se ha podido aclarar los conceptos que han resultado más problemáticos para los alumnos. Además, a partir de esta retroalimentación directa se ha confeccionado el material didáctico de apoyo que se les ha entregado a los estudiantes mediante el Campus virtual.

- Implementación de una metodología de autoevaluación on-line: Este objetivo se ha conseguido de forma parcial, pero también satisfactoriamente. A través de la entrega mediante el Campus virtual a los estudiantes de ejercicios prácticos y cuestionarios, junto con el acceso a la resolución de estos por el mismo medio, los alumnos han podido llevar a cabo una autoevaluación, descubriendo por si mismos sus fallos y dudas más importantes. Además, estos ejercicios y cuestionarios se han resuelto en clases de tutorías, enfocadas a aclarar las dudas que les han surgido a los estudiantes en el desarrollo de estas actividades.

Cabe destacar que en el logro de todos estos objetivos, de forma total o parcial, la aplicación Socrative, y sobre todo la posibilidad de conocer el grado de comprensión del alumno de cada una de las clases magistrales de forma inmediata e in-situ ha resultado clave, ya que ha permitido adaptar el contenido tanto de las clases presenciales como del material facilitado on-line, con el fin de aclarar conceptos, afianzar conocimientos y resolver dudas.

3. Metodología empleada en el proyecto

La metodología seguida en la realización de este proyecto se puede diferenciar en dos partes, por un lado las actividades en el aula y por otro las actividades enfocadas al aprendizaje autónomo.

En cuanto al trabajo en clase, las actividades que se han seguido han consistido principalmente en la realización de test cortos, de 3 preguntas, al final de cada clase, con resolución instantánea, de forma que los alumnos han podido comprobar los aciertos que han tenido.

Las actividades de apoyo al aprendizaje autónomo (fuera del aula) han sido:

- Elaboración de material didáctico como complemento del temario, con la finalidad de facilitar al alumno la comprensión de las clases magistrales impartidas en el aula.
- Ofrecer a los alumnos contenido multimedia, disponible en la red o propio, que permite una mejor comprensión de conceptos básicos así como el funcionamiento de distintos equipos que utilizan en las clases de laboratorio.
- Ejercicios prácticos con y sin la resolución, para el aprendizaje autónomo-dirigido. Estos ejercicios complementan a los ejercicios realizados en clase, de forma que son una herramienta para evaluar la comprensión de los contenidos de la asignatura.
- Preguntas frecuentes y cuestionarios de autoevaluación para los alumnos, de forma que han podido comprobar el grado de conocimiento de los contenidos explicados en las clases magistrales mediante la resolución de estos cuestionarios en clases de tutorías, permitiendo además la aclaración de dudas.

4. Recursos humanos

Durante la realización de este proyecto docente, han estado participando los profesores Reynaldo Villalonga Santana, Concepción Parrado Quintela, Ángel Julio Reviejo García y Alfredo Sánchez Sánchez, del departamento de Química Analítica de la Universidad Complutense de Madrid y el profesor Damián Pérez Quintanilla del departamento de Tecnología Química y Ambiental de la Universidad Rey Juan Carlos. Todos ellos han contado con la colaboración de la Dra. Paula Díez Sánchez y la estudiante de doctorado Sandra Jiménez Falcao, junto con los alumnos del grado en Química, Anabel Villalonga Chico, Mohamed Mobarak Jawhar Zeggaf y Rubén Serrano Nieto.

Los profesores han sido los encargados de la elaboración del material didáctico que se ha facilitado a los alumnos, así como en la elaboración de los cuestionarios, problemas y test. Por su parte, el resto de los colaboradores han participado activamente en estas tareas, ofreciendo un punto de vista más cercano al de los alumnos de la asignatura, lo que ha resultado beneficioso a la hora de enfocar los contenidos extra.

Todos ellos han participado en la valoración de los aspectos que han resultado más problemáticos a los estudiantes, así como en el diseño y búsqueda de material de apoyo, resolución de problemas y contenido audiovisual.

5. Desarrollo de las actividades

Para la realización de las actividades propuestas en este proyecto se seleccionó finalmente la asignatura de Química Analítica del grado de Ingeniería Química, ya que esta asignatura se imparte tanto en la Universidad Complutense como en la Rey Juan Carlos.

Las principales actividades llevadas a cabo mediante la aplicación Socrative han consistido en la realización de un pequeño test, de 3 preguntas, al finalizar cada una de las lecciones magistrales. Este pequeño cuestionario con resolución instantánea ha permitido por un lado al alumno comprobar qué conceptos explicados en la clase ha entendido y cuáles no, haciéndole consciente de la parte que debe afianzar más. Además, por otra parte, ha permitido al profesor descubrir las principales carencias del grupo, de una forma rápida e *in situ*, lo que ha posibilitado hacer mayor hincapié en conceptos que han quedado menos claros, a lo largo de clases posteriores, facilitando de esta forma la comprensión del temario impartido.

Una de las ventajas surgidas del empleo de Socrative en el aula ha sido la facilidad que ofrece en el control de asistencia a clase, ya que mediante la participación del alumno en el cuestionario, a través de su propio teléfono o tableta, queda registrado, demostrando así su asistencia a dicha clase. Esta ventaja secundaria resulta interesante desde el punto de vista de la obligatoriedad de al menos un 70% de asistencia para poder ser evaluado de la asignatura, según se recoge en la guía docente.

Además, los resultados de los test realizados en cada clase han contado como parte de la nota de "Trabajo personal" de la asignatura, que suma un total del 15% de la nota final del alumno, según lo recoge la guía docente de la asignatura.

Por otro lado, se han propuesto actividades como ayuda al aprendizaje autónomo del alumno, fuera del aula, a través de la plataforma del Campus virtual, ya que la versión gratuita de Socrative no permite incluir contenidos.

Se ha incluido a los alumnos material didáctico, tanto el expuesto durante las clases magistrales como contenido extra, para potenciar y facilitar el aprendizaje de aquellos aspectos que han resultado más problemáticos en clase. Estos aspectos se han seleccionado en función de los resultados obtenidos mediante los test cortos realizados mediante la aplicación Socrative.

Este material didáctico ha sido reforzado mediante la incorporación de contenido multimedia, tanto propio del departamento (procedente de proyectos de innovación

previos, principalmente) como disponible en la red, para lo que se les ha facilitado las direcciones de acceso.

El contenido multimedia se ha ofrecido como complemento a las clases teóricas, pero también se ha incluido como parte fundamental en la explicación de algunas de las prácticas de laboratorio que el alumno debe cursar en la asignatura. En este sentido, se ha utilizado además material que proporcionan las propias casas comerciales de equipamiento de laboratorio, que se encuentra disponible en el departamento. En cuanto al contenido disponible en la red, algunos de los enlaces que se han facilitado son:

- http://iupac.org/publications/analytical_compendium (01-10-2017) Página oficial de la IUPAC, donde pueden comprobar conceptos fundamentales acerca de normativas, nomenclatura y fundamentos de distintas técnicas analíticas.
- http://www.shsu.edu/~chm_tgc/sounds/sound.html (15-01-2018) Una página elaborada en la Universidad de Houston en la que se muestran distintas técnicas instrumentales mediante demos o videos interactivos, y donde se detalla el funcionamiento de las diferentes técnicas, que corresponde con los temas 8-13 de la guía docente.
- <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2001184/index.html> (01-10-2017) El contenido de esta página consiste en una serie de clases tutoriales acerca de técnicas ópticas en ultravioleta-visible.
- <http://www.shu.ac.uk/schools/sci/chem/tutorials> (15-01-2018) En esta dirección aparecen diferentes contenidos con información acerca de técnicas cromatográficas.

Otra de las actividades on-line que se han llevado a cabo es la entrega de ejercicios prácticos. Estos ejercicios, enfocados a afianzar los conocimientos del alumno, se les facilitaron para su realización, proporcionando posteriormente la resolución de los mismos, de forma que se estimula el aprendizaje autónomo. Las dudas surgidas de esta actividad se resolvieron en una serie de tutorías de grupo, cada una con el contenido de cada uno de los temas del programa de la asignatura, y donde se explicaron los fallos más comunes, así como otras aclaraciones concretas a cuestiones de los alumnos.

Finalmente, se les ha entregado a los alumnos a través del Campus virtual cuestionarios de autoevaluación, dándose un tiempo para su resolución. Estos cuestionarios se han resuelto en clases de tutorías, de forma que los alumnos han podido comprobar sus puntos fuertes y sus carencias. Estas tutorías han servido al profesor también para conocer los aspectos que presentan una mayor problemática para los alumnos, permitiendo actuar al profesor con el fin de reforzar estos conocimientos.

Las actividades desarrolladas, se han aplicado también en la asignatura de Química Analítica del grado de Ingeniería Química de la URJC, en la medida de lo posible, donde se ha tenido un desarrollo similar. A pesar de no haber podido realizar todas las actividades a partir de la aplicación móvil Socrative, cabe destacar que el empleo de esta aplicación en el aula ha resultado bastante atractivo para los alumnos, ya que actualmente se encuentran muy cómodos con el uso de smartphones y tablets, por lo que su empleo con una finalidad formativa les ha hecho mostrarse más participativos en las clases. Además, la incorporación del test corto al final de cada clase ha sido un buen estímulo a la hora de motivar la atención de los alumnos durante las mismas.

Por todo ello, el desarrollo de este proyecto ha resultado positivo en la formación del alumnado, habiendo aprobado la asignatura en este curso un 60,5 % en la convocatoria de febrero, con un 28 % de notables y 2,3% de sobresalientes MH. Datos que han mejorado a los resultados obtenidos anteriormente, donde el porcentaje de aprobados en febrero representó un 50%, con un porcentaje de notable de 15,63%, y sobresaliente MH 3,13% en el curso pasado. Cabe destacar que estos datos no se pueden considerar concluyentes, ya que aunque se comparan datos de grupos que han tenido el mismo profesorado en ambos cursos, uno de los factores fundamentales en esta tasa de éxito es el propio alumnado, el cual es una variable curso tras curso.