



## **INFORME FINAL**

### **PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE:**

**DESARROLLO DE MATERIALES DE MATEMÁTICAS Y CIENCIAS  
EXPERIMENTALES PARA iTunesUSAL**

**Código: ID2015/0082**

**Responsables del proyecto:**

**Camilo Ruiz Méndez (Coordinador)**

**M<sup>a</sup> Laura Delgado Martín**

**Dirigido al Sra. Vicerrectora de Docencia de la Universidad de Salamanca**

## 1. INTRODUCCIÓN

Este documento presenta la memoria final del trabajo realizado durante la ejecución del Proyecto de Innovación *Docente Desarrollo de materiales de matemáticas y ciencias experimentales para iTunesUSAL en la Escuela Universitaria de Educación y Turismo de Ávila (ID2015/0082)*, concedido dentro del “Programa de mejora de la calidad” incluido en el Plan Estratégico General 2013-2018 de la Universidad de Salamanca, convocatoria de 2016.

El proyecto ha sido desarrollado por los siguientes profesores del Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales adscritos a la E.U. de Educación y Turismo de Ávila, de las áreas siguientes:

Camilo Ruiz Méndez (Coordinador)

Área de Didáctica de las CC. Experimentales

M<sup>a</sup> Laura Delgado Martín

Área de Didáctica de la Matemática

Este proyecto recibió una dotación económica de 200 euros cuyo uso se describe más adelante.

Este proyecto de innovación docente, vinculado al Servicio de Producción e Innovación de la Universidad de Salamanca se desarrolló en el Grado de Maestro en Educación Primaria en los cursos 2º y 3º, vinculado a las asignaturas obligatorias:

- Ciencias de la naturaleza y su didáctica II
- Matemáticas y su didáctica II

Este proyecto se enmarcó en el programa iTunes USAL, desarrollado desde el Servicio de Producción e Innovación Digital. Se trata de una línea de proyectos que tiene como objetivo principal dar soporte a los profesores de la Universidad de Salamanca que estén interesados en producir cursos para su posterior publicación y difusión en iTunes USAL.

El Servicio de Innovación y Producción Digital proporciona asesoramiento técnico y metodológico a los docentes interesados, realiza la grabación de las explicaciones de los profesores en formato USALmedia y se encarga de la publicación de los materiales resultantes en la plataforma iTunesUSAL.

iTunes USAL, es una iniciativa de Apple que permite a las universidades publicar de forma abierta clases, cursos, vídeos, etc. La plataforma en su conjunto cuenta con las de 350.000 archivos de audio y video publicados por las más importantes universidades, museos y otras organizaciones académicas de todo el mundo.

La universidad de Salamanca se suma a este proyecto publicando su propio sitio en iTunes U, desde el que visualizar o descargar cursos, clases, noticias, reportajes, entrevistas, etc. y reproducirlos en tu PC, Mac, PDA, iPod, iPhone o iPad.

Se pretende generar materiales audiovisuales que sirvan de apoyo a la docencia y ayuden al alumno a reforzar conocimientos como apoyo de las clases presenciales.

## 1. OBJETIVOS

De acuerdo con la memoria del proyecto solicitada el objetivo principal de este proyecto era:

- Crear una nueva herramienta didáctica que sirva a los alumnos a mejorar el aprovechamiento de la asignatura. Esta nueva herramienta son vídeos explicativos de conceptos teórico, prácticos y pequeñas experiencias explicadas que sirven para que los alumnos puedan repasar en cualquier momento y en cualquier dispositivo algunos temas relevantes a las asignaturas.

## 2. EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se ejecutó satisfactoriamente a lo largo del curso académico 2015-2016, siguiendo las actividades propuestas, y realizando los trabajos de coordinación docente previstos.

### **Actividad 1: Recopilación y selección de materiales (Enero 2016)**

*Lugar:* Departamento de Didáctica de las matemáticas y de las cc experimentales

*Objetivo:* Seleccionar y preparar contenidos apropiados para el formato de vídeo.

### **Actividad 2: Preparación de los guiones y determinación del número exacto de vídeos (Febrero 2016)**

*Lugar:* Departamento de Didáctica de las matemáticas y de las Cc experimentales

*Objetivo:* Adaptar los materiales didácticos al formato de vídeo realizando pequeños guiones que usaremos para la grabación.

*Tareas:*

1. Seleccionar los materiales de las asignaturas
2. Adaptarlos al formato
3. Preparar materiales necesarios

Así, en la asignatura de Matemáticas cuyos contenidos están centrados en la Geometría y su didáctica, se generaron diferentes vídeos para ser usados como herramienta didáctica. Se trata de vídeos teórico prácticos, centrados en el recurso didáctico de la papiroflexia, que sirvieron para que los alumnos puedan repasar en cualquier momento y en cualquier dispositivo algunos temas relevantes de la asignatura. Estas experiencias han sido

realizadas en el aula habitual de clase, pero dado el elevado número de alumnos en cada grupo de prácticas se hacía muy difícil su correcto desarrollo y aprovechamiento.

Las experiencias de papiroflexia refuerzan el conocimiento de los alumnos, y son un recurso didáctico fundamental que llevar a las aulas de primaria, para que en las clases de matemáticas se trabaje y aprenda de modo que no lo parezca (Caboblanco, 2010). Nuestro principal ánimo es hacerles pensar en el tipo de educación que ellos deben llevar a la práctica en sus clases, siendo innovadores, manipulando objetos, motivando a sus alumnos integrando diferentes materias, porque si no consiguen despertar el interés de sus alumnos, si no hay cambios en la dinámica de una clase, el proceso de aprendizaje nunca puede mejorar (Delgado, 2016). Trabajando en el aula doblando papel, hemos observado que el aprendizaje colaborativo es real, los alumnos y los profesores aprenden juntos y colaboran en la resolución de problemas (Delgado, 2003, 2004)

La visualización y percepción espacial comienza a trabajarse en los primeros años escolares, pero luego se va perdiendo, está demostrado que con la elaboración de figuras geométricas a partir del doblado de papel podemos favorecer estos aspectos (Muñoz, 2010). El paso de 2D a 3D mediante giros es una visualización complicada para nuestros alumnos, los soportes informáticos no es que ayuden, es que les solucionan el problema de forma inmediata, sin embargo, ayudándonos de la papiroflexia esta visualización mediante la conexión entre el cerebro y las habilidades motoras (Fiol, 2011)

Las cinco actividades seleccionadas en la asignatura de Matemáticas se correspondieron a diferentes temas. Todas ellas, iban acompañadas de una explicación teórica que se adjuntó como guión básico y que se iba explicando a la vez que se desarrollaban. Las cinco actividades fueron:

1. Elaboración de un hexágono regular estrellado. Junto con las propiedades básicas de los polígonos regulares en general, y del hexágono en particular, así como los elementos notables de un triángulo en general y de un equilátero en particular.
2. Elaboración de un pentágono regular, para lo cual se utiliza el valor de ángulos interiores y centrales de un pentágono regular calculados en clase previamente.
3. Demostración del teorema de Pitágoras a partir de su enunciado geométrico. Se aportaron varias demostraciones del mismo teorema.
4. Elaboración de un tetraedro regular a partir de un rectángulo, propiedades de los poliedros regulares, conteo de aristas, vértices y caras, comprobación de la fórmula de Euler.
5. Elaboración de un cubo o hexaedro a partir de un cuadrado, propiedades de los poliedros regulares, conteo de aristas, vértices y caras, comprobación de la fórmula de Euler.

En la asignatura de las Ciencias de la naturaleza y su didáctica cuyos contenidos están centrados en el currículo de Primaria y su didáctica, se realizaron cinco diferentes videos explicando diferentes metodologías didácticas para realizar experiencias de laboratorio.

Los videos servirán para complementar las actividades de laboratorio al servir de introducción y guía para las experiencias en el laboratorio.

Los cinco videos realizados abordan diferentes temáticas, variando desde el uso de dispositivos móviles como sensores inalámbricos así como el uso de herramientas de programación diseñadas para que los alumnos produzcan herramientas didácticas.

Cada uno de los videos contiene una breve descripción de los fundamentos de la actividad. Así como un guión de las actividades a realizar. Las cinco actividades reflejadas en los videos son las siguientes.

1. Experimentos de cinemática con fotografías estroboscópicas. Utilizando dispositivos móviles es posible realizar de forma sencilla y rápida este tipo de fotografías que muestran información cualitativa del movimiento
2. Medida del periodo de un péndulo con el acelerómetro de un teléfono móvil. La actividad hace uso de un teléfono móvil para explicar conceptos de energía
3. Recursos didácticos con Scratch. El video muestra el uso de este lenguaje de programación para realizar herramientas didácticas
4. Uso de la herramienta Tracker. El video muestra la forma de realizar experimentos para descripción del movimiento de partículas con la herramienta Tracker.
5. Cinemática cuantitativa. El video muestra el uso de una herramienta de video tracking en vivo para describir el movimiento de objetos en caída libre.

### **Actividad 3: Reunión de coordinación en el Servicio de Producción e Innovación docente (Marzo 2016)**

*Lugar:* Sede del servicio.

*Objetivo:* Tomar decisiones sobre los contenidos que se van a editar para centrar el trabajo.

*Tareas:*

1. Definir formatos y duraciones de los vídeos
2. Establecer un calendario de grabaciones.

Una vez decididos los contenidos a grabar, la reunión con los miembros del Servicio de Producción e Innovación docente, nos proporcionó el asesoramiento técnico y metodológico adecuado, para redefinir el formato de los vídeos, cómo lo íbamos a realizar, qué debíamos llevar (un power point básico con las explicaciones de teoría), la duración qué debían tener y cómo debíamos organizar el guión.

### **Actividad 4: Grabación de los videos (Abril 2016)**

*Lugar:* Sede del servicio.

*Objetivo:* Producir el material

*Tareas:*

1. Grabar los videos.

Los profesores del proyecto acudieron al plató de grabación y siguiendo las indicaciones antes establecidas en la actividad anterior se realizaron los vídeos.

#### **Actividad 5: Postproducción (Abril, 2016)**

*Lugar:* Sede del servicio

*Objetivo:* Producir los videos en su formato final.

*Tareas:*

1. Añadir recursos multimedia
2. Postproducción

El Servicio de Producción e Innovación Digital se encargó de producir los vídeos, con el material grabado en plató y los guiones básicos proporcionados por los profesores.

#### **Actividad 6: Implementación de los materiales (Mayo, Junio 2016)**

*Lugar:* Plataforma Studium y iTunesUSAL.

*Objetivo:* Hacer uso de los vídeos en clase:

1. Describir a los alumnos el uso de la herramienta.
2. Usarlos en clase como herramienta didáctica.
3. Publicación en la plataforma iTunesUSAL

Los vídeos se implementaron en las aulas virtuales de Studium de cada asignatura. Los alumnos pudieron verlos de este modo, y las experiencias docentes prácticas realizadas en el aula no quedaron solamente relegadas a experiencias de un día, sino que pudieron rememorarlas cuantas veces consideraron necesario. Las experiencias de la asignatura de Matemáticas II, al estar centradas en un recurso didáctico cada vez más al alza en las aulas de matemáticas de cualquier nivel educativo, pretendemos que sirvan como plataforma para que ellos mismos las utilicen, sino las experiencias explicadas, sí otras similares en su futuro trabajo como docentes.

A modo de ejemplo se puede ver una captura de pantalla de la plataforma Studium correspondiente a la asignatura de Matemáticas II, en la que se ve el vídeo tal y como quedo finalmente.

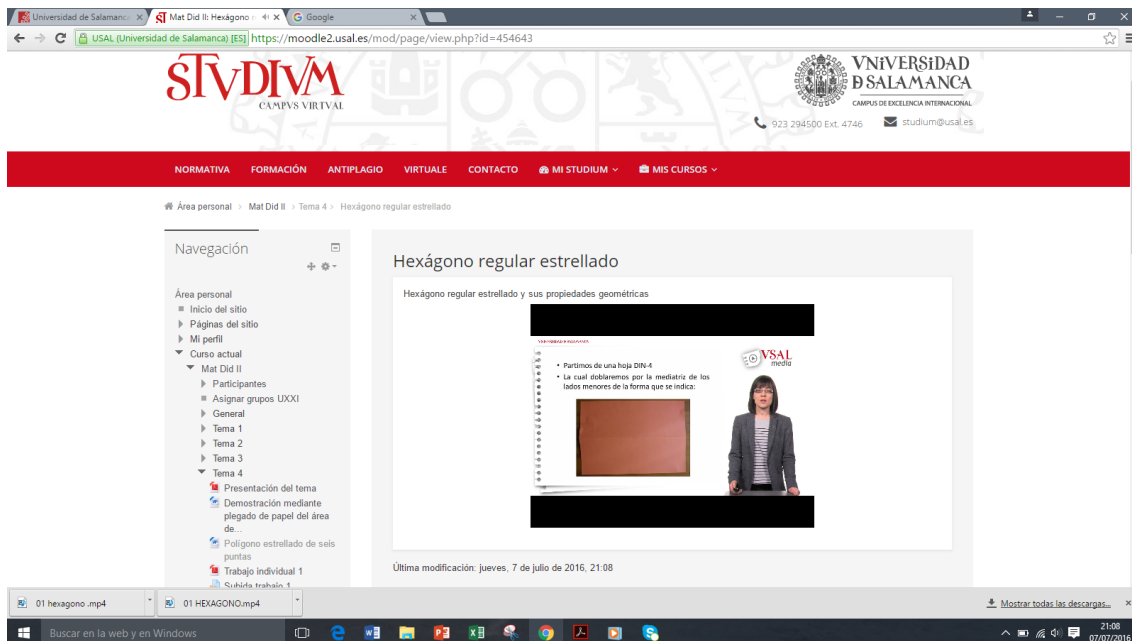


Figura 1. Captura pantalla Studium actividad de Matemáticas II

### Actividad Final: Memoria del Proyecto (Julio 2016)

Una vez desarrollado y terminado el curso, se elabora el presente documento como Memoria del Proyecto, describiendo el desarrollo de las actividades y estableciendo una valoración global

### 3. TRABAJO DOCENTE EN GRUPO

El trabajo en equipo de los docentes comenzó a principios de curso, mediante reuniones presenciales, de intercambio de información, diseño de actividades, búsqueda bibliográfica, así como la recopilación de materiales relevantes a los contenidos presentados en los videos.

Las reuniones y coordinación se han mantenido de forma constante a lo largo de todo el curso y fundamentalmente en el segundo cuatrimestre que es cuando se desarrolló la docencia de estas asignaturas.

#### 4. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Los docentes implicados en el desarrollo del proyecto consideramos que ha sido un éxito, y reconociendo alguna carencia, fruto de nuestra inexperiencia con el medio, creemos que no sólo los resultados han sido muy positivos y provechosos para los alumnos, sino que esto no ha sido más que un inicio para una mayor colaboración con el Servicio de Producción e Innovación Digital, y en un marco más interdisciplinar de las dos asignaturas.

#### 5. GASTO DE LA ASIGNACIÓN ECONÓMICA

La dotación económica para este proyecto fue de 200 euros que han sido gastado en material didáctico que se usa en los videos.

**INNOVACIÓN DIGITAL EN EL AULA DE MATEMÁTICAS: DESARROLLO DE MATERIALES DOCENTES COMO APOYO EN LA ENSEÑANZA**

Digital Innovation in the mathematics classroom: development of educational materials to support education

Deigado Martín, L. (laura@usal.es), Ruiz Méndez, C. (camilo@usal.es)  
Dpto. Didáctica de la Matemática y de las CC. Experimentales, Universidad de Salamanca

**Asignatura de Matemáticas y su Didáctica II, 3º curso Grado Maestro en Primaria:**

- Contenidos de Geometría y su didáctica
- Creación de videos para ser usados como herramienta didáctica.
- Videos teórico-prácticos, centrados en el recurso didáctico de la papiroflexia, que sirvieron para que los alumnos puedan repasar en cualquier momento y en cualquier dispositivo algunos temas relevantes de la asignatura.
- Las experiencias se realizaron en el aula habitual de clase, pero dado el elevado número de alumnos en cada grupo de prácticas se hacía muy difícil su correcto desarrollo y aprovechamiento.
- El Servicio de Innovación y Producción Digital nos proporcionó asesoramiento técnico y metodológico a los docentes, realizando estas grabaciones en el propio plato del Servicio y posteriormente se colgaron a disposición de los alumnos en la plataforma virtual Studium de la Universidad, en las correspondientes asignaturas.

**Esta propuesta forma parte de un Proyecto de Innovación Docente, vinculado al Servicio de Producción e Innovación de la Universidad de Salamanca en su programa iTunes USAL, desarrollado en el curso 2015-16, vinculado a las asignaturas de Matemáticas y Ciencias del Grado de Maestro en Educación Primaria.**

**Objetivo principal del programa es dar soporte a los profesores de la Universidad de Salamanca que estén interesados en producir "píldoras de conocimiento" para su posterior publicación y difusión en iTunes USAL.**

**Nuestra motivación principal:** Hacer pensar a los alumnos en el tipo de educación que ellos deben llevar a la práctica en sus clases, siendo innovadores, manipulando objetos, integrando diferentes materias.

Si no consigamos despertar el interés de sus alumnos, si no hay cambios en la dinámica de una clase, el proceso de aprendizaje nunca puede mejorar. (Delgado, 2016)

**Visualización y percepción espacial**  
Comienza a trabajarse en los primeros años escolares, pero luego se va perdiendo.  
Elaboración de figuras geométricas a partir del doblado de papel para favorecer estos aspectos (Muñoz, 2010).  
El paso de 2D a 3D mediante giros es una visualización complicada para los alumnos, los soportes informáticos ayudan, pero les solucionan el problema de forma inmediata.  
Con la papiroflexia se favorece la conexión entre el cerebro y las habilidades motoras (Fiol, 2011)

**La papiroflexia como recurso educativo**

- > Refuerza el conocimiento de los alumnos y son un recurso didáctico fundamental en las aulas de primaria para que en las clases de matemáticas se trabaje y aprenda, de modo que no lo parezca (Caboblanco, 2010).
- > Trabajando en el aula doblando papel, hemos observado que el aprendizaje colaborativo es real, los alumnos y los profesores aprenden juntos y colaboran en la resolución de problemas (Delgado, 2003, 2004)

**Referencias:**

- Caboblanco, J. (2010). Papiroflexia y materialismo en educación primaria. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 51, pp. 99-94.
- Delgado, J. (2016). Innovación de materiales de enseñanza con video, realidad, y tecnología: experiencias en the learning of Geometrical Concepts. *INTED 2016 - Proceedings of the 10th International Conference on Technology, Education and Development*, 2736-2740. doi:10.21203/rs.1.rs100000/v1
- Delgado, J., López de la Hita, F., & López de la Hita, F. (2016). La papiroflexia, un recurso didáctico. *Perceptiva visual: revista de didáctica de las matemáticas*, 57, pp. 99-100.
- Delgado Méndez, L., & Ruiz Méndez, C. (2017). El origen (geométrico) en la papiroflexia para el aprendizaje de la Geometría. *10 Congreso SEIEM, Sociedad Española de Innovación en Matemáticas*. Salamanca.
- Fiol, R. L., & Bagur, M. (2011). *Handed Teachers, unidirectional pupils: Inequalities and primary schools: Possible solutions*. *Diogenes*, 57, 1-10. doi:10.1080/00220817.2011.582122
- Muñoz Sánchez, J. (2010). *La papiroflexia: un recurso didáctico*. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 51, 9-10.

Figura 2. Póster que se presentará en el XX Simposio de la SEIEM



## 6. RESULTADOS Y PERSPECTIVA

Respecto a las mejoras esperadas, al tratarse de la primera vez que realizábamos un proyecto de este estilo, no podemos comparar con ninguna situación previa. Pero podemos hablar en términos generales de:

- Crear los contenidos y basar las asignaturas en una metodología activa. Los alumnos en términos generales, consiguieron aumentar su motivación hacia las matemáticas.
- Mejora de la calidad docente
- Desarrollo de trabajo en equipo entre los docentes de estas asignaturas, lo que nos ha permitido abrir unas interesantes líneas de trabajo.
- Los alumnos han tenido acceso a recursos didácticos innovadores relacionados directamente con sus asignaturas.

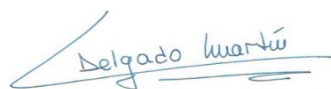
Faltan parte de las evidencias necesarias para extraer una conclusión definitiva, por ejemplo, los resultados de las encuestas de satisfacción de los alumnos, sin embargo, para los docentes implicados los resultados del proyecto han sido satisfactorios.

El tipo de tareas a realizar y la forma colaborativa de hacerlo, ha permitido la integración de conocimientos y competencias de las dos asignaturas.

Queremos destacar que, como producto de este proyecto de Innovación en el próximo XX Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM) que se celebrará en Septiembre en la Universidad de Málaga, se presentará un póster titulado "INNOVACIÓN DIGITAL EN EL AULA DE MATEMÁTICAS: DESARROLLO DE MATERIALES DOCENTES COMO APOYO EN LA ENSEÑANZA", cuyos autores son los dos profesores responsables de este proyecto de Innovación Docente, con los resultados y la fundamentación teórica usada en parte del proyecto.

Podemos concluir que el proyecto ha cumplido los objetivos planteados. A partir de ahora, además de intentar seguir renovando y mejorando las actividades propuestas, podemos aplicarlas con garantías en los futuros cursos que se impartirán próximamente, comenzado por el próximo curso 2016-2017

Salamanca, 15 de Julio de 2016



Fdo. Camilo Ruiz Méndez

Fdo. M<sup>a</sup> Laura Delgado Martín

## 6. RESULTADOS Y PERSPECTIVA

Respecto a las mejoras esperadas, al tratarse de la primera vez que realizábamos un proyecto de este estilo, no podemos comparar con ninguna situación previa. Pero podemos hablar en términos generales de:

- Crear los contenidos y basar las asignaturas en una metodología activa. Los alumnos en términos generales, consiguieron aumentar su motivación hacia las matemáticas.
- Mejora de la calidad docente
- Desarrollo de trabajo en equipo entre los docentes de estas asignaturas, lo que nos ha permitido abrir unas interesantes líneas de trabajo.
- Los alumnos han tenido acceso a recursos didácticos innovadores relacionados directamente con sus asignaturas.

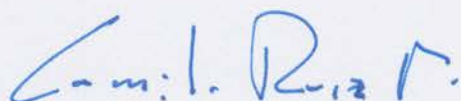
Faltan parte de las evidencias necesarias para extraer una conclusión definitiva, por ejemplo, los resultados de las encuestas de satisfacción de los alumnos, sin embargo, para los docentes implicados los resultados del proyecto han sido satisfactorios.

El tipo de tareas a realizar y la forma colaborativa de hacerlo, ha permitido la integración de conocimientos y competencias de las dos asignaturas.

Queremos destacar que, como producto de este proyecto de Innovación en el próximo XX Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM) que se celebrará en Septiembre en la Universidad de Málaga, se presentará un póster titulado "INNOVACIÓN DIGITAL EN EL AULA DE MATEMÁTICAS: DESARROLLO DE MATERIALES DOCENTES COMO APOYO EN LA ENSEÑANZA", cuyos autores son los dos profesores responsables de este proyecto de Innovación Docente, con los resultados y la fundamentación teórica usada en parte del proyecto.

Podemos concluir que el proyecto ha cumplido los objetivos planteados. A partir de ahora, además de intentar seguir renovando y mejorando las actividades propuestas, podemos aplicarlas con garantías en los futuros cursos que se impartirán próximamente, comenzado por el próximo curso 2016-2017

Salamanca, 15 de Julio de 2016



Fdo. Camilo Ruiz Méndez



Fdo. M<sup>a</sup> Laura Delgado Martín