

Jornadas de Innovación Educativa y Docencia en Red de la Universitat Politécnica de València

Editores

Vicente Botti Navarro
Miguel Ángel Fernández Prada
José Simó Ten
Fernando Fargueta Cerdá

2014

**EDITORIAL
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

Colección Congresos

Los contenidos de esta publicación han sido evaluados por el Comité Científico que en ella se relaciona y según el procedimiento que se recoge en <http://inred2014.blogs.upv.es/comites/>

© Vicente Botti Navarro (editor)
Miguel Ángel Fernández Prada (editor)
José Simó Ten (editor)
Fernando Fargueta Cerdá (editor)

© 2014, de la presente edición: Editorial Universitat Politècnica de València
www.lalibreria.upv.es / Ref.: 6183_01_01_01

DOI: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED.2014.84>

ISBN: 978-84-9048-271-1 (versión cd)

Queda prohibida la reproducción, la distribución, la comercialización, la transformación y, en general, cualquier otra forma de explotación, por cualquier procedimiento, de la totalidad o de cualquier parte de esta obra sin autorización expresa y por escrito de los autores.



Jornadas In-Red 2014
Universitat Politècnica de València

Sobre el laboratorio de Matemáticas en primer curso del Grado en Ingeniería Aeroespacial

Santiago-E. Moll^a, José-A. Morano^b, María-D. Roselló^c, Luis M. Sánchez Ruiz^d

^aDepto de Matemática Aplicada, Universitat Politècnica de València, Spain, sanmollp@mat.upv.es,

^bDepto de Matemática Aplicada, Universitat Politècnica de València, Spain, jomofer@mat.upv.es,

^cDepto de Matemática Aplicada, Universitat Politècnica de València, Spain, drosello@mat.upv.es,

^dDepto de Matemática Aplicada, Universitat Politècnica de València, Spain, lmsr@mat.upv.es.

Abstract

With the implementation of the Bologna process and the new studies in Aerospace Engineering, taught at ETSID, practices had to be redesigned because of the reduction in the teaching load and yet all its contents covering specific skills needed to be acquired. Therefore, the methodology used was substantially modified in lab sessions and we generalized the use of the educational platform PoliformaT to all lab sessions, using the software MATHEMATICA. In this paper we introduce the methodology implemented in laboratory classes, using PoliformaT platform for students in a guided but autonomous way to prepare properly each lab session and reinforce the knowledge taught in Theory-Practices sessions. This methodology aims firstly to improve the motivation and perception of students toward the subject, helping them to understand the main concepts and avoiding abandonment, and secondly to achieve a more rapid and natural acquisition of specific skills. We have developed a survey and analyzed the opinions and results of students.

Keywords: *Laboratory sessions, educational platform, mathematics, engineering.*

Resumen

Con la implementación del proceso de Bolonia y del nuevo Grado en Ingeniería Aeroespacial, que se imparte en la ETSID, las prácticas tuvieron que ser rediseñadas debido a la reducción de la carga lectiva de las mismas y sin embargo todos sus contenidos cubrían competencias específicas que

 2014, Universitat Politècnica de València

I Jornadas In-Red (2014)

debían seguir adquiriéndose. Por ello se modificó sustancialmente la metodología empleada en prácticas de laboratorio y se generalizó el uso de la plataforma educativa PoliformaT a todas las clases de laboratorio de matemáticas de la titulación, mediante el software MATHEMATICA. En este trabajo se presenta la metodología implementada en las clases de laboratorio, en la que aprovechamos la plataforma PoliformaT para que los alumnos de una forma guiada, pero autónoma, puedan prepararse de forma adecuada cada sesión de laboratorio, y reforzar los conocimientos vistos previamente. Con esta metodología se persigue en primer lugar que la motivación y percepción de la asignatura por parte de los estudiantes mejore, ayudándoles a comprender los principales conceptos de la asignatura y evitar el abandono de la asignatura, y en segundo lugar lograr una más rápida y natural adquisición de las competencias específicas. Se ha elaborado un sondeo y se analizan las opiniones y resultados de los estudiantes.

Palabras clave: *Clases de laboratorio de Matemáticas, plataforma educativa, matemáticas en ingeniería.*

Introducción

La Universitat Politècnica de València (UPV) se ha visto inmersa en un proceso de cambio con el objetivo de adaptar sus grados al proceso de Bolonia (CRUE, 2014 y Bologna Process, 2014). En particular, el Grado de Ingeniería Aeroespacial impartida en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID) ha pasado de ser un grado de 5 años a uno de 4. Esto ha significado una profunda transformación en algunas materias.

Una de estas materias es Matemáticas, que ha pasado de tener 15 créditos (10.5 cr. Teoría/Problemas y 4.5 cr. de Prácticas de Laboratorio) a 12 créditos (9 cr. Teoría/Problemas y 3 cr. de Prácticas de Laboratorio). Por lo tanto, las clases de laboratorio de Matemáticas, que se llevan a cabo utilizando el software MATHEMATICA han sufrido una reducción de un tercio en el número de créditos asignados.

El hecho de usar la plataforma educativa conocida como PoliformaT, y desarrollada por la UPV a partir de la plataforma educativa Sakai (Sakai Project, 2014), ha suavizado nuestra transición, aprovechando al máximo las TIC para mejorar y modernizar las posibilidades de aprendizaje de nuestros estudiantes.



En la Sección 2 de este artículo mostraremos algunos de los cambios que hemos realizado en la materia y algunas de las herramientas que hemos usado para adaptarnos al nuevo entorno. La sección 3 recoge los resultados obtenidos por los estudiantes.

Incluimos la opinión de los estudiantes sobre el desarrollo de la metodología usada y algunas facetas del curso en la Sección 4, y finalmente, en la Sección 5 se exponen las conclusiones obtenidas.

1. Objetivo: Adaptando las clases de laboratorio de Matemáticas a los nuevos cambios

La reducción de 1/3 en las clases de laboratorio de Matemáticas sufrida en la Ingeniería Aeroespacial – pasando de 90 minutos cada semana a 60 minutos a partir del año académico 2010/11– no debía implicar una reducción en los contenidos abarcados ya que Matemáticas es una asignatura básica, y todos los temas tratados son necesarios en el curriculum del estudiante.

Por lo tanto, se estableció que la adaptación no debería ser sólo accidental, sino integral, y que se debían tomar las acciones necesarias para que en el proceso se siguieran las siguientes directrices:

- El estudiante debe trabajar más fuera de clase, y menos dentro de la clase.
- El docente debe programar las actividades que los estudiantes realizarán de forma autónoma e independiente.
- El docente debe organizar la evaluación de dichas actividades.

2. Desarrollo de la innovación: Metodología Empleada

Los autores han adaptado los contenidos y la secuenciación de las sesiones de laboratorio con el objetivo de hacer el proceso de adaptación eficiente. Las clases de laboratorio se estructuran de la siguiente forma: se solicita a los estudiantes que preparen cada sesión de forma autónoma, utilizando los conceptos matemáticos que se han visto previamente en las clases de teoría/práctica.

Usando la herramienta *Recursos* (ver Figura 1) de PoliformaT, y de forma semanal, los profesores proporcionan el material con la información necesaria para que los estudiantes aprendan a resolver el tipo de ejercicios que se trabajarán y evaluarán en la siguiente sesión.

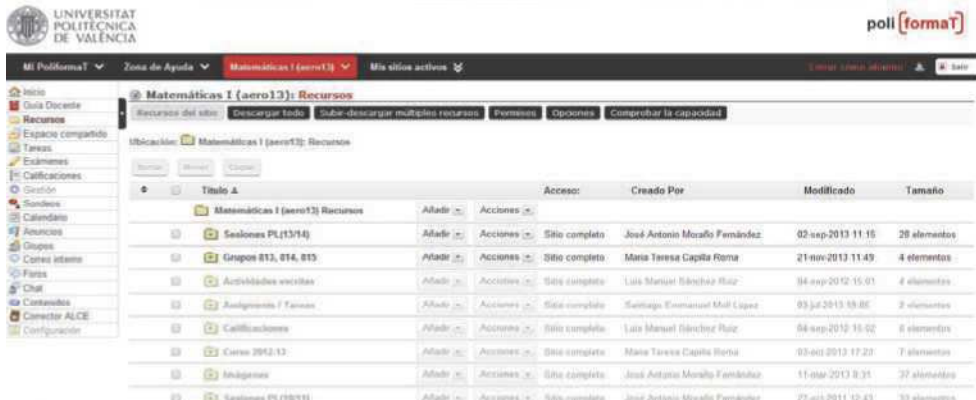


Fig 1: Pantalla de Recursos en PoliformaT

A continuación cada estudiante emplea los conocimientos adquiridos en la clase de Teoría/Problemas y el software MATHEMATICA para realizar las tareas asignadas, utilizando las instrucciones antes mencionadas, ya sea en casa o en las aulas de laboratorio de libre acceso disponibles en la ETSID. Además de las instrucciones, se proporciona a los estudiantes una lista de ejercicios y textos educativos (Moraño, 2008,2012) que les permite practicar y comprobar que han comprendido los temas que son objeto de estudio.

La primera parte de cada sesión de laboratorio (20 min approx.) se dedica a resolver cualquier duda que puedan tener los estudiantes y a proporcionar las soluciones de los ejercicios propuestos. Durante el resto de la sesión (40 min approx.) los estudiantes deben resolver ejercicios propuestos a través de otra herramienta de PoliformaT: *Exámenes* (ver Figura 2). Estos ejercicios se realizan de forma individual por cada estudiante en la sesión de laboratorio, mientras el profesor ayuda a los estudiantes que lo necesiten.



Fig. 2 Pantalla de Exámenes en PoliformaT

Los docentes pueden controlar el ordenador desde el que el estudiante está haciendo su tarea, cambiando la Configuración en cada sesión. Es posible configurar el nombre de usuario, la contraseña, las restricciones de las IP y el tiempo seleccionado para cada ejercicio.

Todas las notas obtenidas pueden ser cargadas automáticamente en la herramienta *Calificaciones* de PoliformaT (ver Figura 3). Seleccionando cada sesión en la herramienta *Calificaciones* somos capaces de ver, filtrar y reordenar las notas obtenidas por los estudiantes.



Fig. 3 Captura de pantalla de Calificaciones en PoliformaT.

3. Resultados

Los resultados de los estudiantes han mejorado en términos generales como consecuencia de su participación en las sesiones de laboratorio semanales relacionadas con los contenidos teóricos previamente trabajados. Y los abandonos se han reducido muy significativamente.

La metodología llevada a cabo fue presentada dentro de la UPV y tras un proceso de revisión por pares fue aprobado como Proyecto de Innovación, hecho debidamente reconocido al final del artículo. Dentro de este marco, el rendimiento de los estudiantes está siendo constantemente examinado por los profesores de la asignatura durante el año académico 2013/14.

La Tabla I recoge las notas de las prácticas de laboratorio obtenidas por los estudiantes desde 2009/10 hasta el 2012/13. En ella, N representa el número de estudiantes matriculados, y para $i = 1, 2$, M_i representa la media obtenida por los estudiantes en las

sesiones semanales durante el semestre I de cada año, mientras que E_i representa la media de las notas obtenidas por los estudiantes en el examen individual durante el semestre i .

Las sesiones semanales tienen un peso del 40% en las notas de Laboratorio, el 60% restante se calcula a partir de los exámenes de laboratorio individuales. Por su parte, la nota de la parte de Laboratorio representa un 25% de la nota final de la asignatura.

Tabla 1: Comparación de las notas de prácticas de laboratorio

	N	M₁	E₁	M₂	E₂
2009/10	100	6.4	4.6	6.6	5.7
2010/11	102	8.8	5.2	7.6	6.5
2011/12	119	7.7	5.8	7.8	7.3
2012/13	122	8.7	5.6	8.8	8.1

Podemos notar que la media de las sesiones semanales, así como las notas obtenidas en los exámenes han aumentado desde 2010/11, a partir de cuando los estudiantes debían prepararse las sesiones de laboratorio de forma previa. En todos los casos, la desviación típica de los resultados fue pequeña, sin que se diera el caso de un estudiante que suspendiera la parte de laboratorio y aprobara la parte de Teoría/Problemas de la asignatura. El rendimiento general mejoró y los abandonos fueron casi inexistentes.

1.1. Percepción de los estudiantes

Durante el año académico 2009/10 se consultó la opinión de los estudiantes sobre diferentes cuestiones, de forma totalmente anónima, mediante la herramienta *Encuestas* (Sakai Project, 2014). Los autores han usado esta herramienta y el mismo cuestionario desde 2010/11. En las siguientes tablas podemos comparar las opiniones de los estudiantes.

Las primeras dos cuestiones se centran en la organización de las propias sesiones de laboratorio. El cuestionario y las opiniones recogidas se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2: Percepción de los estudiantes en las prácticas de laboratorio en general

¿Piensas que el número de prácticas realizadas es adecuado para aprender el contenido de la asignatura?	09/10	10/11	11/12	12/13
Si	92 %	73 %	78%	85%
Debería haber más	4 %	14 %	2%	7%
Debería haber menos	4 %	14 %	20%	7%

¿Piensas que la tarea de la práctica de laboratorio de cada sesión se ajusta a los contenidos desarrollados en clase?	09/10	10/11	11/12	12/13
Mucho	34 %	8 %	19%	29%
Suficiente	51 %	67 %	68%	58%
Poco	15 %	26 %	13%	13%

Queda claro que la gran mayoría de estudiantes piensa que las prácticas realizadas eran consistentes con el curso. Aunque haremos algunos comentarios más tarde, es conveniente comentar que durante el curso 2009/10 tuvimos sesiones de laboratorio de 90 minutos y que los estudiantes no tuvieron que preparar las sesiones por adelantado y que fueron capaces de aprender en clase. La opinión de los autores es que, en 2010/11 y en los años posteriores, los estudiantes han comprendido la pregunta de la siguiente forma: si cada práctica se ajusta a los contenidos desarrollados durante la primera parte de la sesión, cuando los profesores se referían en realidad al contenido estudiado previamente en clases teóricas y de problemas.

El segundo bloque de preguntas tiene como objetivo averiguar la opinión de los estudiantes sobre los beneficios del uso de la plataforma en las sesiones de prácticas de laboratorio (Tabla 3).

Tabla 3: Sobre el uso del PoliformaT en las sesiones de prácticas de laboratorio

Usar PoliformaT en las sesiones de prácticas de laboratorio:	09/10	10/11	11/12	12/13
Hace más fácil aprender los contenidos de la asignatura	48 %	48 %	68%	84%
Hace más difícil aprender los contenidos de la asignatura	4 %	5 %	7%	2%
No hay ninguna diferencia al aprender los contenidos de la asignatura	48 %	47 %	25%	14%

Creo que ser evaluado en prácticas de laboratorio a través de PoliformaT al final de cada sesión de laboratorio es bueno para mi aprendizaje:	09/10	10/11	11/12	12/13
Si, es bueno	73%	59 %	71%	76%
No, no es bueno	8 %	11 %	11%	5%
No lo sé	19 %	30 %	18%	18%

De acuerdo con los resultados, vemos que los estudiantes no tiene una perspectiva negativa hacia el uso de la plataforma (2-7% piensan que puede ser más difícil usando la plataforma, y sólo al 5-11% de los estudiantes no les gusta ser evaluados al final de cada sesión).

Las siguientes dos preguntas tratan de buscar la percepción de los estudiantes sobre el software MATHEMATICA usado y la posibilidad de transferir esta forma de evaluación a la parte de Teoría-problemas (Tabla 4).

Tabla 4: Opinión de los estudiantes sobre el MATHEMATICA y la transferencia a T/P

Creo que el software MATHEMATICA:	09/10	10/11	11/12	12/13
Permite entender mejor la parte teórica de la asignatura y me permitirá sacarle provecho en el futuro	79 %	61 %	67%	79%
Es una herramienta que usaré sólo para cálculos	17 %	36 %	24%	15%
Su aprendizaje no compensa, existen otros software más sencillos de usar	4 %	3 %	9%	5%

¿Crees que sería una Buena opción que las sesiones de Teoría-Problemas se llevaran a cabo con un test de PoliformaT durante algún día cada semana?	09/10	10/11	11/12	12/13
Si, sería bueno	57 %	48 %	55%	54%
No, no sería una Buena idea	24 %	25 %	20%	24%
No lo sé	18 %	27 %	25%	22%

4. Conclusiones

Durante el curso académico 2009/10 los estudiantes fueron capaces de preparar y aprender el tema que había que trabajar durante cada sesión en la primera parte de la clase, mientras que a partir de 2010/11 se ha pedido a los estudiantes que trabajen cada sesión previamente ellos mismos. De las encuestas y de los resultados obtenidos se deduce que la opinión de las clases de laboratorio ha empeorado, sin embargo encontramos la paradoja de que los resultados y el rendimiento han mejorado.

Quizás su impresión viene motivada por la sensación de que sería mejor aprender y trabajar la práctica completa en la clase y resolver cualquier duda de forma inmediata. Sin embargo este trabajo extra ha sido recompensado en el rendimiento general.

En la Tabla 2 los estudiantes expresaron que las prácticas eran apropiadas al contenido del curso y a la asignatura. En la Tabla 3 podemos ver que muchos estudiantes piensan que las sesiones de prácticas de laboratorio hicieron más fáciles (o que no había ninguna diferencia) el aprendizaje de los contenidos de la asignatura usando PoliformaT, y piensan que ser evaluados al final de cada sesión práctica a través de PoliformaT es bueno para su aprendizaje.

Finalmente, la Tabla 4 muestra que los estudiantes están contentos con el software matemático usado y consideran una buena idea usar la plataforma para mejorar el aprendizaje de las sesiones de Teoría/Problemas.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo de la Ayuda a Proyectos de Innovación Docente, PID-DMA-2013, del Departamento de Matemática Aplicada de la Universitat Politècnica de València; del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa PIME B-11 del Vicerrectorado de Estudios y Convergencia Europea (VECE), UPV 2012; y PIME/2013/A/025/B del Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación (VECA), UPV 2013..

5. Referencias

Bologna Process Website, <<http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna>> [Consulta: 27 Febrero 2014]

CRUE. *Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas*, <<http://www.crue.org/Legislacion/Paginas/Legislacion-Ensenanza.aspx?Mobile=0>> [Consulta: 27 Febrero 2014]

MORAÑO, J. A. y SÁNCHEZ RUIZ, L. M. (2008). *Cálculo y Álgebra con Mathematica 6*. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València.

MORAÑO, J. A. y SÁNCHEZ RUIZ, L. M. (2010). "Mathematics for Engineering from a platform based in the project Sakai" en *Proceedings of 2010 International Conference on Engineering Education, ICEE-2010*. Gliwice, Polonia. Páginas 1084_1241, Session T11E.

MORAÑO, J. A. y SÁNCHEZ RUIZ, L. M. (2012). *Cálculo y Álgebra con Mathematica 8*. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València.

SAKAI PROJECT. <<http://sakaiproject.org/>> [Consulta: 27 Febrero 2014]