

## **PROPUESTAS DE MEJORA PARA LA DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS EN OTROS CAMPOS DENTRO DEL ÁMBITO UNIVERSITARIO**

Proposals for improving the didactics of mathematics in other fields within the university field

LORENA PARA-GONZÁLEZ

Profesora Doctora

Centro Universitario de la Defensa (Universidad Politécnica de Cartagena)

[lorena.para@cud.upct.es](mailto:lorena.para@ cud.upct.es)

CARLOS MASCARAQUE-RAMÍREZ

Profesor Asociado

Universidad Politécnica de Cartagena

[carlos.mascaraque@upct.es](mailto:carlos.mascaraque@upct.es)

### **Resumen**

En este trabajo se analizan diferentes técnicas que, a menudo, son utilizadas por los docentes para apoyar a los alumnos en el aprendizaje de ciertas materias que requieren un conocimiento matemático previo. Para ello, se llevó a cabo un estudio en asignaturas de Grados en Ingeniería, en el que se tuvieron en cuenta las opiniones de alumnos y profesores al respecto de la utilización de diferentes métodos para recordar conceptos matemáticos ya estudiados por los alumnos anteriormente, y que requerían de su repaso para materias no afines a esta área. En este sentido, se analizó una muestra de experimentos realizados a los alumnos. Con sus resultados, se examinaron las ventajas e inconvenientes de diferentes métodos en cuanto a éxito obtenido en los alumnos y tiempo de dedicación requerido por los profesores.

**Palabras clave:** matemáticas, ingeniería, educación universitaria, docencia, aprendizaje.

### **Abstract**

In this paper, different techniques are analysed that are usually employed by teachers in order to support the pupils' learning of determined subjects that require of previous mathematics knowledge. With this goal, a study in several subjects of the Engineering Grades was carried out, taking into account the pupils' and teachers' opinions regarding the utilization of different methods with the aim of reminding mathematical concepts already studied that needed of a revision for non-related area subjects. In this sense, a show of experiments realized to the pupils was examined. With its results, advantages and disadvantages of the different methods were investigated, concerning obtained success in the pupils and dedicated time required by the teachers.

**Keywords:** mathematics, engineering, academic education, teaching, learning.

## **1. INTRODUCCIÓN: OBJETIVOS**

El objetivo fundamental de este trabajo consiste en contribuir a la adecuación de la docencia en los Grados en Ingeniería en lo que respecta a las estrategias de interrelación entre las matemáticas y otras asignaturas. Esto es, la mayor contribución de este estudio reside en el examen detallado de una problemática con la que a menudo se encuentran los docentes de los Grados en Ingeniería en el aula: el repaso de conceptos matemáticos previamente estudiados por los alumnos en clase de otras materias.

## **2. MARCO TEÓRICO**

Tradicionalmente, en el trascurso de la docencia en asignaturas no específicas del campo de las matemáticas y ciencias experimentales, se viene detectando una carencia por parte del alumnado en la aplicación de las herramientas matemáticas que éste ha adquirido en las asignaturas propias del área de las matemáticas (Giordán, 2002). Gran parte del alumnado no identifica la relación entre unos conceptos matemáticos recientemente adquiridos y su aplicación en un campo diferente. En esta línea, (Cantoral y Farfáan, 2003) afirman que, efectivamente, los problemas en educación superior vienen a menudo derivados de la problemática de que los alumnos interrelacionen correctamente conceptos matemáticos en otros campos de referencia. De hecho, (Buendía y Cordero, 2005) apuntan a la necesidad de "resignificar el conocimiento matemático" desde la etapa escolar.

No obstante, y una vez inmersos los alumnos en el ámbito universitario, es competencia de los docentes académicos el intento de apoyar y motivar esta interrelación activamente. A menudo, se puede evidenciar en las aulas cómo un grupo de alumnos que ha superado con éxito las asignaturas de las áreas de matemáticas y ciencias experimentales de los primeros cursos del Grado en Ingeniería, y por tanto, habiendo adquirido un conocimiento bastante completo en matemáticas, son incapaces de solucionar problemas y prácticas de áreas y materias como Organización del trabajo, Ingeniería de fabricación, etc.

Este problema se detecta sobre todo al trabajar con grupos reducidos de alumnos, como es el caso de clases prácticas de resolución de problemas, con un menor número de alumnos (10 - 15 alumnos). Entre otras cosas, esto favorece una comunicación más fluida entre los alumnos y el profesor, facilitando un análisis más detallado por parte del profesor de las situaciones y los problemas con las que se enfrentan los alumnos. Ejemplos típicos son la incapacidad de resolver un problema sencillo, por pensar el alumno que es más complejo, o por no haber resuelto previamente el profesor un problema parecido (Meinardi, Chion y Plaza, 2010).

En líneas generales, cuando se pregunta a los alumnos por esta problemática, las respuestas se pueden orientar en dos líneas comunes, que son, por un lado, la falta de explicación de los profesores de las áreas de ciencias experimentales y matemáticas sobre cómo aplicar las herramientas matemáticas que se imparten en la vida laboral de un

ingeniero, y de otro lado, la ausencia, por parte de los profesores de las otras áreas, de relacionar los conceptos de estos ámbitos con las herramientas matemáticas de las que disponen los alumnos (Tovar-Gálvez, 2008). Este trabajo se centra en el análisis del segundo aspecto citado, tratando de encontrar las soluciones más adecuadas al mismo, teniendo en cuenta los intereses de alumnos y profesores.

Para ello, este artículo se estructura comenzando con la explicación de la metodología examinada, para a continuación proceder al análisis de los resultados obtenidos en las encuestas realizadas y finalizar con las conclusiones extraídas del estudio.

### **3. METODOLOGÍA**

Como punto de partida, se aplican los siguientes requisitos para poder valorar mejor el caso de estudio propuesto, con la finalidad de comprender y tabular las diferentes carencias de los alumnos y la raíz de las mismas. Para cumplir con este objetivo, se van a llevar a cabo cuatro fases, que se describen a continuación:

#### **3.1. BÚSQUEDA DE EVIDENCIAS**

En una clase de resolución de ejercicios prácticos de segundo curso del Grado en Ingeniería Industrial, se propone resolver un problema concreto a los alumnos. Este problema se enuncia con la terminología propia de la asignatura, la cual ha sido explicada previamente de forma teórica. Por su parte, la resolución matemática del mismo se encuentra comprendida en el marco de conocimiento de un alumno que hubiera cursado 4º de la E.S.O. Concretamente se precisan conocimientos en trigonometría, aspecto que cubre el plan de estudios de secundaria.

Previamente no se ha resuelto ningún ejercicio parecido a los alumnos, ni se dan indicaciones sobre la resolución matemática esperada. Se les concede un tiempo prudente para la realización del ejercicio en grupos de tres o cuatro personas (15 minutos), y no se les permite usar medios externos, como serían consultas en internet, ni comunicarse con el resto de grupos.

El ejercicio lo han de resolver por grupos reducidos, de tres o cuatro miembros, sin poder comunicarse con el resto de grupos.

Inicialmente se aprecia que los resultados obtenidos se pueden agrupar en tres familias principales:

- a. Aproximadamente una cuarta parte del alumnado resuelve correctamente el ejercicio.
- b. Otra cuarta parte no propone ningún tipo de resolución, justificando que la materia no ha sido explicada ni expuesta por el profesor de la asignatura.
- c. La mitad del alumnado propone una solución matemática errónea, siendo en la mayoría de los casos, más compleja que la solución correcta.

### 3.2. ESTUDIO DEL PROBLEMA EN OTRAS ÁREAS

Para poder confirmar que el problema no se produce en un área específica, se llevan a cabo una serie de conversaciones no estructuradas con profesores de otras áreas que imparten docencia en Grados de Ingeniería. Con esto se confirma que, tanto el problema identificado, como las soluciones que proponemos, son aplicables a diferentes materias de conocimiento. De igual forma, estas conversaciones sirven para recibir ideas por parte del resto de profesores de posibles soluciones docentes que apacigüen esta problemática.

### 3.3. SOLUCIONES PROPUESTAS

Se busca que exista un equilibrio entre la necesidad de repetir temario de otras asignaturas, el tiempo que precisa el profesor para reforzar estos conocimientos, pérdida de tiempo de clase para el temario propio de la asignatura y optimización de los resultados de los alumnos.

Así, se proponen las siguientes alternativas:

- a. El profesor facilita unos formularios matemáticos básicos para la resolución de los problemas de la asignatura.
- b. Realización de una introducción matemática a los diferentes temas que se aborden a lo largo del curso en esta materia.
- c. Ejercicios matemáticos propuestos y resueltos que son entregados previamente, donde los alumnos puedan repasar por su cuenta conceptos matemáticos necesarios para la asignatura en cuestión.
- d. Material audiovisual sobre las herramientas matemáticas necesarias para abordar correctamente la asignatura.

### 3.4. PRUEBA EXPLORATORIA

Se realiza un ensayo de las diferentes soluciones propuestas. Para ello, se planteó un ejercicio idéntico a diferentes grupos de alumnos en la parte práctica de una de las asignaturas, que debía resolverse dentro del mismo espacio de tiempo y sin posibilidad de comunicación externa. Se decidió este método de desarrollo, ya que, siguiendo a (Jorba y Sanmartí, 1996), cuando los problemas son resueltos en grupos de trabajo, el alumno visualiza, debate y reflexiona sobre el problema desde diferentes puntos de vista. Sin embargo, cuando el alumno trabaja de manera individual, simplifica la explicación de un determinado procedimiento, no siendo efectivo este pensamiento parcial del problema para el aprendizaje final exitoso.

Así, a cada uno de los grupos se les aplicó uno de los cuatro procedimientos descritos en el punto anterior, pudiendo valorar así los resultados positivos de cada uno de estos métodos planteados.

Este sencillo experimento no se planteó a los alumnos para que no se vieran condicionados, y se realizó en el plazo de una semana. Con todo ello, se pretendía respetar dos puntos importantes: que los alumnos no se vieran perjudicados en su aprendizaje por la realización del ensayo, y que no se alteraran los resultados del experimento.

#### 4. RESULTADOS

A continuación se muestra la Tabla 1, donde se pueden observar las principales ventajas e inconvenientes detectadas en cada uno de los métodos propuestos:

<b>Descripción del método</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Inconvenientes</b>
Formulario	Facilidad para su preparación. Bajo tiempo de realización.	Resultados medios.
Introducción matemática previa	Muy buenos resultados	Requiere bastante tiempo de preparación. Resta tiempo al temario propio de la asignatura.
Apuntes y ejercicios matemáticos	Resultados aceptables, aunque no muy elevados.	Requiere bastante tiempo de preparación. Los resultados varían según la metodología de estudio del alumno.
Material audiovisual	Buenos resultados. Buena aceptación por parte del alumnado.	Requiere bastante tiempo de preparación.

Tabla 1. Ventajas e inconvenientes de los métodos planteados.

Estudiando las principales ventajas e inconvenientes detectadas en los diferentes métodos, se aprecia la importancia del tiempo que precisa cada uno de ellos. Dicho tiempo está dividido en dos partes: el tiempo que precisa el profesor para preparar este material, y el tiempo de clase que se precisa para transmitir este material al alumno.

En esta línea, la entrega de un formulario a los alumnos a principio de curso se ve muy positiva, ya que no consume tiempo de las clases y su preparación es rápida para el profesorado. En el otro extremo, realizar una presentación matemática previa de los conceptos exige una preparación más profunda por parte del profesor y requiere de horas lectivas, debiendo disminuir las horas propias a los temas de la asignatura, resintiéndose los conceptos que se quieren tratar dentro del área de estudio.

En función de los resultados obtenidos y de los requerimientos necesarios para implantar cada uno de los métodos, se confecciona y propone una actividad condensando las herramientas que han tenido mejores resultados en la prueba exploratoria realizada.

La siguiente figura (Figura 1) resume la relación entre los resultados obtenidos en el alumnado con cada uno de los métodos y el tiempo de dedicación del profesorado exigido para implantar correctamente cada uno de ellos:

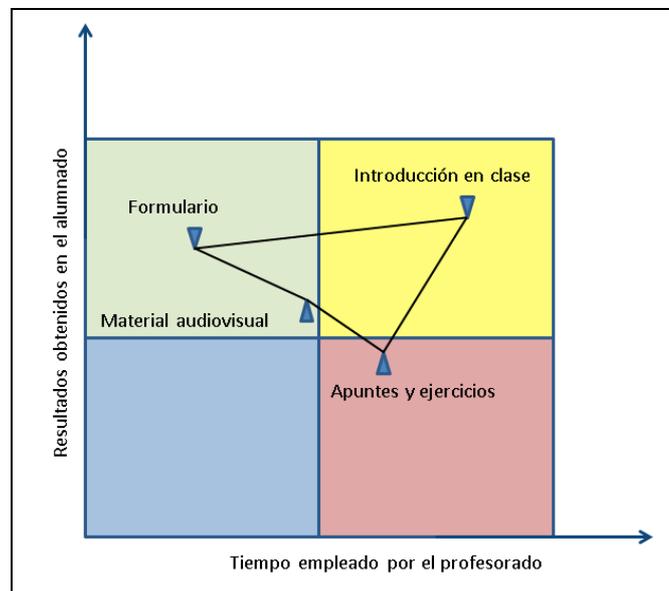


Figura 1. Modelo de relación entre los resultados obtenidos y el tiempo obtenido con las diferentes metodologías de repaso matemático propuestas.

## 5. CONCLUSIONES

Procediendo al análisis de los resultados que se han ido exponiendo a lo largo del artículo, se puede apreciar cómo los diferentes métodos planteados mejoran los resultados de resolución de ejercicios y problemas prácticos de los alumnos en las áreas que no son específicas del campo de las matemáticas y las ciencias experimentales.

En este sentido, la dificultad de elegir un método reside en encontrar el equilibrio entre la mejora de los resultados y la interferencia que puede implicar la mejora de estos conocimientos con los conocimientos propios del ámbito de la asignatura que se está impartiendo. Así, el tiempo que precisa el profesorado para preparar estos contenidos que no son propios de su área es de gran interés, y por lo tanto ha de cuidarse que no se exceda de un tiempo prudente para su preparación.

Específicamente, en lo que respecta a la figura 1 se han pretendido mostrar 4 cuadrantes según el tiempo alto o bajo de preparación del material docente y los resultados altos o bajos recogidos en los alumnos. De esta gráfica se desprenden las siguientes conclusiones:

- El uso de un formulario produce resultados favorables con un esfuerzo pequeño por parte del profesorado, además de ser un método de realización sencillo.
- Llevar a cabo una introducción de los conceptos matemáticos por parte del profesor de la asignatura, produce los resultados más elevados en el alumnado, pero sus inconvenientes son muy amplios,

ya que precisa de mayor tiempo de preparación que el resto de métodos y es el único procedimiento que disminuye las horas de docencia para los contenidos propios de la asignatura.

- Entregar a los alumnos una relación de ejercicios matemáticos resueltos y unos apuntes matemáticos de apoyo resulta poco ventajoso para la mayor parte de los alumnos, dependiendo los resultados, en gran parte, de la metodología de estudio del alumno y siendo, por tanto, un método muy selectivo.
- Los materiales audiovisuales aportan unos resultados buenos y una necesidad no muy extensa de trabajo de preparación, siendo, asimismo, un medio de fácil acceso y entendimiento para los alumnos.

Con todas estas valoraciones, se desprende la idoneidad de una metodología combinada de los cuatro métodos expuestos, siendo decisión del profesor la elección en mayor o menor medida de unos u otros. En primer lugar, se propone el uso de una relación de formularios que resuman las necesidades matemáticas de los alumnos con las asignaturas, dejando los campos matemáticos abiertos para que los alumnos puedan investigar y estudiar al respecto. En segundo lugar, el uso extendido y predilecto de los medios audiovisuales entre los alumnos, hace de esta herramienta un elemento de éxito. Por otro lado, las relaciones de apuntes y ejercicios pueden resultar más tediosas por parte tanto del alumnado como del profesorado, por lo que se recomienda minimizar su uso. Además, el empleo de horas lectivas para la introducción de repases matemáticos han de ser controladas para disminuir en exceso la docencia de los contenidos propios de la asignatura, por lo que se propone emplear este método en los temas de mayor complejidad matemática.

No obstante, futuros estudios podrían indagar en qué medida se deben de utilizar en concreto cada uno de estas cuatro metodologías planteadas. Además, se podría trasladar este estudio a otras asignaturas cuyos contenidos se requieren en gran parte de las asignaturas del ámbito de la Ingeniería, tales como la química o la física.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Buendía, G., y Cordero, F. (2005). Prediction and the periodical aspect as generators of knowledge in a social practice framework. *Educational Studies in Mathematics*, 58 (3), 299-333.
- Cantoral, R., y Farfán, R. M. (2003). Mathematics education: A vision of its evolution. *Educational Studies in Mathematics*, 53 (3), 255-270.
- Giordán, A. (2002). Entrevista a André Giordán, Enseñar ciencias por la mirada del mundo que ellas permiten. *Revista Novedades Educativas*, 14, 144.
- Jorba, J., y Sanmartí, N. (1996). Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua: Propuestas didácticas para las áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas. Madrid: Ministerio de Educación.
- Meinardi, E. G. G., Chion, L. R., y Plaza, A. V. (2010). *Educación en Ciencias*. Buenos Aires: PAIDOS.

Tovar-Gálvez, J. C. (2008). Modelo metacognitivo como integrador de estrategias de enseñanza y estrategias de aprendizaje de las ciencias, y su relación con las competencias. *Revista Iberoamericana de Educación*, 46 (7), 1-8.