

## Sistemas de documentación y elaboración de textos científicos: Una asignatura para aprender a publicar en ingeniería

Jorge L. Martínez, Anthony Mandow, Alfonso García-Cerezo

*Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática  
University of Málaga, 29071 Málaga, Spain. Email: jlmartinez[@]uma.es*

**Abstract** - Hoy en día, la elaboración y presentación de informes de investigación resulta indispensable para muchos profesionales de la ingeniería. En este artículo se describe una asignatura de máster universitario cuyo principal objetivo es proporcionar los conocimientos necesarios para poder escribir y exponer resultados de investigación en ingeniería mecatrónica. De esta manera, se complementa la formación de los ingenieros para que puedan desenvolverse con éxito en el complejo mundo de la investigación.

**Keywords:** aprendizaje basado en proyectos, publicaciones científicas, ingeniería mecatrónica, iniciación a la investigación.

---

This document is a self-archiving copy of a copyrighted publication.

### Citation Information

Martínez, J.L.; Mandow, A.; García-Cerezo, A.,  
"Sistemas de documentación y elaboración de textos científicos: Una asignatura para aprender a publicar en ingeniería,"  
XXXIV Jornadas de Automática, Terrassa, España, pp. 209-212. Septiembre, 2013

```
@INPROCEEDINGS{Martinez:2013,  
author={J. L. Mart\{i\}nez and A. Mandow and A. Garc\{i\}a-Cerezo},  
title={Sistemas de documentaci\{o\}n y elaboraci\{o\}n de textos cient\{i\}ficos: Una asignatura para aprender a  
publicar en ingenier\{i\}a},  
booktitle={ XXXIV Jornadas de Automática },  
year={2013},  
pages={209 - 212},  
address={Terrassa, España},  
}
```

# Actas de las XXXIV Jornadas de Automática

Terrassa, 4 al 6 de Septiembre de 2013

Organizan:



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH



**CEA**  
comité  
español de  
automática

Actas de las XXXIV Jornadas de Automática

Editado por:

Ramon Sarrate Estruch

Joseba Quevedo Casín

ISBN: 978-84-616-5063-7

Depósito Legal: B. 17365-2013

# SISTEMAS DE DOCUMENTACIÓN Y ELABORACIÓN DE TEXTOS CIENTÍFICOS: UNA ASIGNATURA PARA APRENDER A PUBLICAR EN INGENIERÍA

Jorge L. Martínez, Anthony Mandow y Alfonso García-Cerezo

Dep. Ingeniería de Sistemas y Automática, E. T. S. Ingenieros Industriales, Universidad de Málaga  
jlmartinez@uma.es, amandow@uma.es, gcerezo@ctima.uma.es

## Resumen

*Hoy en día, la elaboración y presentación de informes de investigación resulta indispensable para muchos profesionales de la ingeniería. En este artículo se describe una asignatura de máster universitario cuyo principal objetivo es proporcionar los conocimientos necesarios para poder escribir y exponer resultados de investigación en ingeniería mecatrónica. De esta manera, se complementa la formación de los ingenieros para que puedan desenvolverse con éxito en el complejo mundo de la investigación.*

**Palabras clave:** aprendizaje basado en proyectos, publicaciones científicas, ingeniería mecatrónica, iniciación a la investigación.

## 1 INTRODUCCIÓN

Publicar forma parte esencial del proceso de investigación, ya que es el medio a través del cual se socializan los resultados alcanzados y se ponen a disposición de la comunidad científica [1]. Sin embargo, la enseñanza acerca de la publicación de resultados rara vez ha estado incluida en la docencia reglada con la que se forman los posgraduados hispanohablantes [2]. Es más, la irrupción de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en distintas etapas de la documentación y el proceso editorial así como la creciente necesidad de interacción del investigador con el resto de la comunidad científica requiere dotar a estas asignaturas de un enfoque eminentemente práctico.

Por todo ello, hoy en día resulta imprescindible para todos aquellos ingenieros que quieran doctorarse o desarrollar nuevas tecnologías saber plantear, elaborar y presentar resultados de investigación. Hasta tal extremo, que todo el esfuerzo puede pasar desapercibido si no se consigue una comunicación adecuada en un medio de relevancia a nivel internacional.

Precisamente, en este artículo se propone una asignatura de máster universitario cuyo principal objetivo consiste en dotar a nuestros alumnos de competencias para lograr el éxito en la publicación

científica dentro de un contexto de altísima competitividad internacional. Con este fin, se propone desarrollar una estrategia de aprendizaje basado en proyectos [3] que complemente la base teórica con actividades donde el estudiante se enfrente de manera realista a los retos y dificultades que encontrará en el desempeño de su actividad innovadora.

El resto de este artículo se organiza como se indica a continuación. En la sección 2 se presenta el contexto académico de la asignatura. Después, en la sección 3 presenta la metodología docente propuesta. La sección 4 desarrolla el contenido teórico y práctico de cada uno de los bloques temáticos. En la sección 5 se reseñan textos apropiados para la asignatura. La sección 6 se dedica a las conclusiones.

## 2 CONTEXTO ACADÉMICO

“Sistemas de Documentación y Elaboración de Textos Científicos” (abreviado SIDETEC) es una asignatura obligatoria de 5 créditos del Máster Oficial en Ingeniería Mecatrónica que imparte la E.T.S. de Ingenieros Industriales de la Universidad de Málaga desde el curso académico 2011/2012.

El objetivo fundamental del Máster es formar a ingenieros con capacidad de investigación en mecatrónica. Ésta es una rama transversal de la ingeniería que trata las metodologías y tecnologías que permiten la creación de productos avanzados y sistemas de ingeniería mediante la combinación sinérgica de las tecnologías mecánica, electrónica, eléctrica, automática, informática y telecomunicación.

De acuerdo con la memoria de verificación del Máster [4], la competencia específica de SIDETEC es: “Conocer los diferentes tipos de publicaciones científicas, los mecanismos de búsqueda y evaluación y las técnicas y estilos a utilizar en cada una de ellas”. Los aspectos relacionados con la protección de resultados de investigación se abordan en otra asignatura obligatoria del Máster denominada “Iniciación a la transferencia del conocimiento”. Por ello, en SIDETEC

se considera que el contenido objeto de publicación es abierto y que se pretende proporcionar la máxima difusión al mismo.

SIDETEC posee un carácter universal para el campo de las ingenierías, y se cursa simultáneamente con la realización del trabajo fin de máster en su tercer y último semestre. De ahí que como objetivo secundario de la asignatura, se considere ayudar al alumno en la elaboración de su trabajo fin de máster.

SIDETEC es impartida en 16 sesiones semanales de dos horas y cuarto cada una. Los docentes cuentan con una larga trayectoria investigadora y experiencia en publicaciones avalada por sexenios de investigación. Actualmente, la mayoría de alumnos procede de las titulaciones de ingeniería industrial e informática, pero se espera que se vayan incorporando progresivamente los nuevos graduados en ingeniería. El número de alumnos matriculados en cada curso académico está limitado a 25.

### 3 METODOLOGÍA DOCENTE

La asignatura se propone como un taller práctico en un aula de ordenadores haciendo uso de la filosofía de aprendizaje basada en proyectos [3], lo que permite a los alumnos recrear en el aula el ciclo de vida de una publicación y la presentación de resultados de investigación. De esta manera, se persigue motivar a los estudiantes para que ellos mismos descubran los elementos clave en la escritura de textos científicos.

Cada sesión se inicia con una breve lección magistral sobre los correspondientes objetivos y conceptos a tener en cuenta. Continúa con la realización de ejercicios supervisada por el profesor. Al final de cada clase, los alumnos deben entregar los resultados obtenidos a través del Campus Virtual de la Universidad de Málaga.

El conjunto de las sesiones se vertebra en torno a la elaboración de un breve artículo científico a lo largo del curso. La temática de este artículo es de libre elección para los alumnos y suele estar relacionada con el trabajo fin de máster. Aparte de las clases presenciales, el desarrollo del artículo y otras actividades relacionadas requieren de un buen número de horas de trabajo autónomo por parte del alumno.

Los criterios de evaluación del alumnado se resumen en la Tabla 1. El mayor peso recae sobre el artículo presentado: una versión final y revisada del texto elaborado. De esta forma, se comprueban las habilidades adquiridas por el alumno durante el curso mejor que con un examen final. Pero

también se consideran importantes tanto la participación activa en clase como la realización de las prácticas propuestas.

Tabla 1: Evaluación del alumnado.

Actividad	Porcentaje
Asistencia a clases	20%
Realización de prácticas	30%
Artículo entregado	50%

## 4 DESARROLLO DEL CURSO

En la primera clase se realiza la presentación general de la asignatura, subrayando la importancia de la divulgación de resultados en el método científico. También se realiza un coloquio con los alumnos para tratar de conocer los conocimientos previos con los que parten y sus intereses sobre la materia.

Aparte de la clase introductoria, el temario se compone de tres grandes bloques temáticos (véase la Tabla 2), que se desarrollan en los siguientes apartados.

Tabla 2: Temario de SIDETEC.

Bloque	Tema
Documentación	1. Bases de datos
	2. Sistema de citas
Elaboración	3. Edición de textos
	4. Organización de textos
Presentación	5. Proceso de publicación
	6. Presentación oral

### 4.1 DOCUMENTACIÓN

La documentación científica resulta esencial para situar cualquier investigación dentro de su contexto, conocer las técnicas consolidadas, y enfatizar la originalidad del trabajo propio. En este bloque se abordan dos temas: las bases de datos de publicaciones en ingeniería y el sistema de citas científicas.

En el tema 1 se descubre el papel fundamental de las bases de datos científicas en el proceso de la documentación. Así, se abordan las siguientes cuestiones:

- Introducción a la documentación, sobre la necesidad de establecer el estado del arte sobre el que versa una investigación.
- Criterios de búsqueda para encontrar y seleccionar publicaciones fiables, relevantes y adecuadas mediante las bases de datos.

- Bases de datos de libre acceso en internet, tales como *Google académico*, *Scirus*, *CiteSeerX* o el directorio de revistas de libre acceso (DOAJ).
- Bases de datos con suscripción que proporciona la Universidad de Málaga, tales como *IEEE Xplore*, *Science Direct*, *Springer Link*, *Wiley Interscience*, o revistas de *Sage*, *Cambridge*, *Oxford*, *Taylor & Francis*, ...

En las prácticas el alumno tiene que localizar artículos tanto de un determinado autor como de una temática específica. Asimismo, debe buscar y seleccionar de manera razonada al menos diez publicaciones relevantes relacionadas con su temática de estudio.

Por su parte, el tema 2 se dedica al sistema de citas científicas. Concretamente, se desarrollan los siguientes contenidos:

- Introducción al sistema de citas y su importancia para establecer el impacto de una publicación en la comunidad científica.
- Búsqueda de citas mediante bases de datos de libre acceso (*Google académico* y *CiteSeerX*) y con suscripción (*Scopus* e *ISI Web of Knowledge*).
- Índicadores de rendimiento, como los índices *h* y *g* para los investigadores y las herramientas automáticas de cálculo como *Publish or Perish*, *Scopus* e *ISI Web of Knowledge*.
- Clasificación de las revistas. Se estudia el factor de impacto de las revistas elaborado por el *Journal Citation Reports* y cómo seleccionar una revista adecuada para enviar un artículo según lo investigado.

En este tema se pide al alumno buscar todas las citas de unas determinadas referencias. Además, se propone calcular los índices *h* y *g* de algún profesor con repositorio de publicaciones accesible. De cara a su proyecto, el alumno tiene que escoger un conjunto de revistas adecuadas para publicar hipotéticos resultados de investigación.

#### 4.2 ELABORACIÓN

En el bloque de elaboración se incide sobre el proceso de escritura de textos científicos. Para ello cuenta con dos temas: la edición de textos con  $\text{\LaTeX}$  y la organización de documentos.

Respecto de la edición de textos, los contenidos del tema 3 incluyen:

- Introducción al  $\text{\LaTeX}$ . Aparte de familiarizar a los alumnos con el uso de esta herramienta, se señalan las ventajas e inconvenientes con respecto a los editores de texto convencionales.
- Edición de fórmulas, tablas y figuras: se describe cómo incluir figuras, dar formato a tablas y cómo obtener fórmulas matemáticas complicadas. También se estudia cómo etiquetarlas e insertar citas dentro del texto a las mismas.
- Edición de citas para proporcionar formato a las referencias bibliográficas con el entorno *thebibliography* y con el programa  $\text{\BIBTeX}$ .

Para las prácticas del tema 3, cada estudiante utiliza una plantilla  $\text{\LaTeX}$  para empezar a editar un artículo de ensayo que incluya al menos una figura y una tabla. Después, se le añaden las fórmulas matemáticas propuestas por el profesor. Finalmente, debe introducir citas a las referencias seleccionadas en el tema anterior.

En el tema 4 se estudia la organización de textos científicos, con atención a las siguientes cuestiones:

- Tipos de publicaciones, según el contenido de las mismas y por el medio de difusión donde aparecen.
- Estructura de los textos científicos y los contenidos asociados a cada una de las secciones.
- El estilo de escritura científico y sus particularidades. Puesto que la forma de expresarse condiciona la interpretación que puede darse al texto, se recomienda ser precisos, claros y concisos para, además de informar, convencer al lector.
- Uso del Inglés escrito. Se presta especial atención al uso de este idioma, ya que es el que se emplea comúnmente en las publicaciones internacionales y no es el primer idioma de los alumnos del curso.

En las prácticas, el alumno elabora un título y un resumen para un artículo real al que se le han suprimido estos apartados. Este resumen también se escribe en Inglés. Por último, los estudiantes comienzan a desarrollar un artículo breve que incluya el título, resumen, estado del arte y objetivos de su temática particular.

#### 4.3 PRESENTACIÓN

La presentación de resultados culmina y da valor al esfuerzo de investigación. A este respecto, se

tratan dos temas: el proceso de publicación y las presentaciones orales.

Para el proceso de publicación (tema 5) se contempla lo siguiente:

- El proceso de revisión por pares. El conocimiento de los criterios de revisión permite a los estudiantes desarrollar un sentido auto-crítico respecto a su trabajo. Aparte de esto, se les prepara para aceptar y responder a las críticas recibidas.
- Derechos y obligaciones de los autores. En este sentido, resultan interesantes las posibilidades de los repositorios personales en internet.
- Ética en las publicaciones, donde se aborda el comportamiento ético y responsable de los científicos e investigadores [5], incluyendo la problemática de repetir contenidos en diferentes publicaciones, el uso de material ajeno y el falseamiento de datos.

En las prácticas, los alumnos someten su artículo al escrutinio de sus pares de manera anónima y a través de formularios tipo. Después, deberán corregir su propio artículo de acuerdo con las críticas recibidas por parte del profesor y de sus compañeros.

Por su parte, en el tema 6 se desarrollan los siguientes contenidos sobre las presentaciones:

- Elaboración del material, para diseñar diapositivas bien estructuradas y organizadas, con gráficos efectivos que atraigan la atención del público.
- Presentación oral. Se introducen los diferentes estilos de comunicación y se dan consejos para conectar con la audiencia y afrontar con éxito las preguntas que surjan.

En este tema, las prácticas se refieren a la elaboración de una presentación del artículo (utilizando *PowerPoint* u otras herramientas similares). Después, se simula una sesión de congreso donde alumno debe hacer la exposición al resto de alumnos con una duración de diez minutos incluyendo cinco minutos para el turno de preguntas y críticas.

## 5 SOBRE LA BIBLIOGRAFÍA

El primer bloque de la asignatura sobre documentación apenas cuenta con bibliografía, ya que

la reciente irrupción de nuevas herramientas bibliométricas en internet ha supuesto una gran revolución en los temas que se tratan. Tampoco es fácil encontrar bibliografía en Español sobre la materia en general.

Un libro reciente en Inglés que cubre gran parte de lo tratado en la asignatura y muchos más temas relacionados es el de *Johnson-Sheehan* [6]. Más específicos son los libros de *Alley* [7] y *Day & Gastel* [8] que se centran en el proceso de escritura, el libro de *Alley* [9] sobre presentaciones científicas, y el de libre acceso de *Oetiker* y otros [10] sobre L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. Este último también está disponible en Español.

## 6 CONCLUSIONES

Al igual que muchos investigadores de las universidades españolas, hemos desarrollado a lo largo de los años una actividad investigadora en la que nos hemos enfrentado de manera casi autodidacta con los retos que plantea la publicación exitosa de resultados. Por este motivo, estamos convencidos de que la inclusión de estas competencias en asignaturas de las titulaciones de ciencia y tecnología resultará crucial para mejorar la excelencia de los futuros innovadores.

En este artículo se ha descrito la asignatura “*Sistemas de documentación y elaboración de textos científicos*” impartida en el Máster en Ingeniería Mecatrónica de la Universidad de Málaga. Los objetivos de la asignatura son la formación del ingeniero en la búsqueda, seguimiento y evaluación de publicaciones y la capacitación para el desarrollo de textos científicos.

Se propone la filosofía de aprendizaje basada en proyectos para el desarrollo práctico de la asignatura. En este sentido, se plantea un taller práctico que persigue motivar una actitud crítica, y auto-crítica, en los estudiantes. Para ello, los estudiantes tienen como objetivo realizar un breve artículo sobre el estado del arte de un tema de su elección vinculado al trabajo fin de Máster. Con esta finalidad, se realizan ejercicios que les guiarán en las distintas fases desde la búsqueda y selección de referencias relevantes hasta la elaboración y corrección de un breve artículo.

La evaluación de los alumnos en los pasados cursos evidencia no sólo una mejora destacable en las competencias adquiridas sino un alto grado de satisfacción con la forma de impartir la asignatura. Asimismo, se aprecia una elevada motivación causada en parte tanto por la elección de un tema personalizado de interés como por el aprovechamiento a la hora de elaborar su trabajo fin de máster.

Por otra parte, cabe señalar la ganancia en transversalidad que aporta la asignatura en el contexto del Máster de Mecatrónica. Esto se debe a la participación de todos los alumnos en actividades donde deben evaluar de manera crítica los trabajos de sus compañeros, que pueden versar sobre temas muy variados.

Esta propuesta constituye una experiencia innovadora no sólo por aplicar conceptos de aprendizaje activo a la enseñanza de estas metodologías, sino por abordar de una manera integral, actualizada y práctica el conjunto de competencias que permiten al investigador sacar el máximo partido de su actividad innovadora y, de esta manera, contribuir a la excelencia de las empresas e instituciones donde desarrollen su labor. Asimismo, dado el carácter universal de la asignatura objeto de este trabajo en el campo de las ingenierías y las ciencias, esta propuesta ofrece un alto potencial de transferencia a otras titulaciones.

#### Agradecimientos

Este trabajo ha sido subvencionado en parte por el proyecto CICYT DPI 2011-22443 y el Proyecto de Innovación Educativa "Aprendizaje basado en proyectos para mejorar la excelencia de publicaciones científicas y transferencia del conocimiento en ingeniería" PIE 13-155 de la convocatoria 2013-2015 de la Universidad de Málaga.

#### Referencias

- [1] Carlos M. Zapata y Juan D. Velásquez, *Algunas pautas para la escritura de artículos científicos*, *Ingeniare-Revista chilena de ingeniería*, Vol. 16, No. 1, pags. 128-137 (2008).
- [2] Omar Sabaj, *Descubriendo algunos problemas en la redacción de Artículos de Investigación Científica (AIC) de alumnos de postgrado*, *Revista Signos*, Vol. 42, No. 69, pags. 107-127 (2009).
- [3] C. L. Dym, A. M. Agogino, O. Eris, D. D. Frey y L. J. Leifer, *Engineering design thinking, teaching, and learning*, *Journal of Engineering Education*, 94 (1), pág. 103-119 (2005).
- [4] *Página web del Máster de Mecatrónica de la Universidad de Málaga*, consultada el 8 de Julio de 2013, [www.isa.uma.es/C6/mastermecatronica](http://www.isa.uma.es/C6/mastermecatronica)
- [5] *Página web del Grupo de Ética en la Investigación, Comité Español de Automática*, consultada el 8 de Julio de 2013, [www.ceautomatica.es/content/grupo-de-etica-en-la-investigacion](http://www.ceautomatica.es/content/grupo-de-etica-en-la-investigacion)
- [6] Richard Johnson-Sheehan, *Technical Communication Today*, Cuarta edición, Pearson (2012).
- [7] Michael Alley, *The craft of scientific writing*, Tercera edición, Springer (1996).
- [8] Robert A. Day y Barbara Gastel, *How to Write and Publish a Scientific Paper*, Sexta edición, Greenwood Press (2006).
- [9] Michael Alley, *The craft of scientific presentations. Critical steps to succeed and critical errors to avoid*, Springer (2003).
- [10] Tobias Oetiker, Hubert Partl, Irene Hyna y Elisabeth Schlegl, *The Not So Short Introduction to L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 2<sub>ε</sub>*, Versión 5.01 (2011).