

# Revista Pensamiento Matemático

Grupo de Innovación Educativa Pensamiento Matemático

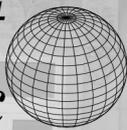
y

Grupo de Investigación Matemática Aplicada a la Ingeniería Civil

Universidad Politécnica de Madrid

G.I.E

*Pensamiento  
Matemático*



MAIAC

Volumen VI, Número 2, ISSN 2174-0410

## Coordinación Comité Editorial

Mariló López González

Sagrario Lantarón Sánchez

Javier Rodrigo Hitos

José Manuel Sánchez Muñoz

## Comité Científico

Mariló López González, Adela Salvador Alcaide, Sagrario Lantarón Sánchez, Ascensión Moratalla de la Hoz,

Javier Rodrigo Hitos, José Manuel Sánchez Muñoz, Rosa María Herrera, Fernando Chamizo Lorente,

Luis Garmendia Salvador, José Juan de Sanjosé Blasco, Arthur Pewsey, Alfonso Garmendia Salvador,

Fernanda Ramos Rodríguez, Milagros Latasa Asso, Nieves Zuasti Soravilla

1 de octubre de 2016



# Índice de Artículos

Editorial del Número 2 (Vol. VI) ..... 1

## Investigación

Análisis de Calidad Cartográfica mediante el estudio de la Matriz de Confusión ..... 009  
*José Manuel Sánchez Muñoz*

Aplicación de métodos de decisión multicriterio discretos al análisis de alternativas en estudios informativos de infraestructuras de transporte ..... 027  
*Belén Muñoz Medina y Manuel Romana García*

## Experiencias Docentes

Un trabajo con espirales ..... 047  
*Diego Cano-Lasso, M. Carmen Escribano, J. Carlos Garro, J. Rojo, J. Tarrés y S. Victoria*

Creatividad y aprendizaje cooperativo: un pequeño estudio ..... 063  
*Susana Merchán Rubira y José Samuel Rodríguez García*

Intervenciones Geométricas en Arquitectura ..... 083  
*Juana María Sánchez González*

Innovación en la docencia de Estadística con R y rk.Teaching ..... 091  
*Alfredo Sánchez Alberca*

## Historias de Matemáticas

Lógica y Dios: la tentación de lo absoluto ..... 105  
*Daniilo Magistrali*

Algunos matemáticos andaluces nacidos entre los siglos XV y XIX ..... 121  
*Juan Núñez Valdés*

## Juegos y Rarezas Matemáticas

Reglas de Cálculo ..... 149  
*Santiago Higuera de Frutos*

Verdad, mentira y estadísticas ..... 165  
*Alejandro Galindo Alba*

## Cuentos Matemáticos

La incógnita de las incógnitas ..... 175  
*Inés Pérez Teresa*

La voluntad de los números ..... 179  
*Raúl Ortega González*

## Críticas y Reseñas

Marea Matemática ..... 183  
*Adela Salvador, Raquel Caro Carretero y María Merino Doncel*

## Entrevista

Juan Antonio Cuesta: Director del CIEM ..... 197  
*Equipo Editorial*



# Editorial del Número 2 (Vol. VI)

Equipo Editorial

Revista de Investigación



Volumen VI, Número 2, pp. 001-008, ISSN 2174-0410  
Recepción: 1 Sep'16; Aceptación: 14 Sep'16

1 de octubre de 2016

## Resumen

El Grupo de Innovación Educativo Pensamiento Matemático organizó los días 17 y 18 de junio de 2016 la cuarta edición de las Jornadas Internacionales “Matemáticas Everywhere”. En ellas se ofreció, una vez más, la oportunidad de disfrutar de las matemáticas. Contar y poder escuchar curiosidades y aplicaciones de esta ciencia en entornos, en ocasiones, alejados de la propia matemática resulta muy interesante y motivador. Este número y parte del número de abril de 2017 presentan los trabajos allí presentados.

En esta ocasión, como en las dos anteriores, el CIEM (Centro Internacional de Encuentros Matemáticos), ha subvencionado el encuentro y ha puesto a disposición de los participantes sus instalaciones y medios. Agradecemos su ayuda y buena disposición para apoyar nuestras propuestas.

## Abstract

The Educational Innovation Group Mathematical Thinking organized on 17<sup>th</sup> and 18<sup>th</sup> of June 2016 the fourth edition of the International Conference “Mathematics Everywhere”. They offered, once again, the opportunity to enjoy math. Telling and listening to curiosities and applications of this science in environments sometimes away from mathematics itself is very interesting and motivating. This number and part of the number of April 2017 present the works dictated there.

On this occasion, as in the previous two, the CIEM (Centro Internacional de Encuentros Matemáticos - International Center for Mathematical Meetings, in english-) has subsidized the meeting and made available its facilities to participants. We appreciate its help and willingness to support our proposals.

## Introducción

Las Jornadas Internacionales “Matemáticas Everywhere” tienen como finalidad primordial que los participantes lo pasen bien con las Matemáticas, que conozcan aplicaciones de esta ciencia tan increíble y que aprendan y/o recuerden aspectos de ella interesantes y curiosos. De esta forma, los objetivos generales de estas Jornadas son:

- ✓ Adentrar a los asistentes en el mundo de las Matemáticas y en la importancia y la utilidad de esta ciencia para el desarrollo de la mayoría de los campos tanto científicos como artísticos o de la vida cotidiana.
- ✓ Plantear diversas aplicaciones y conexiones de las Matemáticas con otras áreas.



Participantes en las Jornadas frente al CIEM.

Son unas Jornadas orientadas principalmente a profesionales de la docencia de las Matemáticas, ingenieros y arquitectos, así como a alumnos de carreras técnicas, profesionales y en general, a los aficionados y estudiosos de esta ciencia.

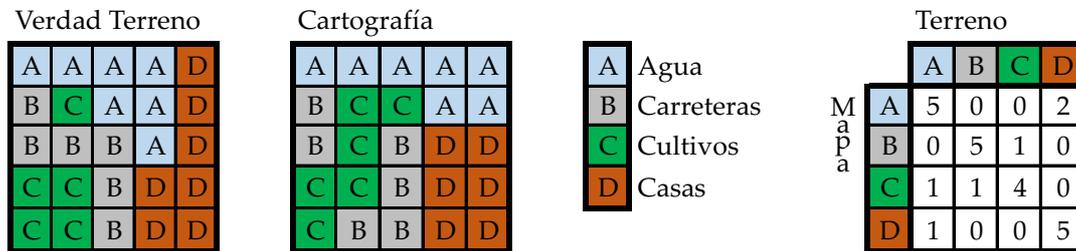
Esta 4ª edición ha contado con la participación de ponentes de diversas universidades que trataron temas muy variados y aplicados. Se presentaron trabajos que van, entre otros muchos, desde la política a la cosmología, pasando por la ingeniería o la arquitectura, el tratamiento de imágenes, la aplicación de la lógica matemática en la filosofía y en la teología, proyectos donde se unen diversión, disciplina e ilusión: matemáticas y magia y, por supuesto, la historia o la docencia de esta ciencia.

Todas las ponencias presentadas se publicarán en la revista. Este número está dedicado en exclusiva a trabajos de las Jornadas y el próximo número de abril de 2017 contará también con el resto de los trabajos defendidos en el encuentro.

La información de la 4ª Edición de las Jornadas Internacionales “Matemáticas Everywhere” puede encontrarse en <http://www.caminos.upm.es/matematicas/jornadas2016/>.

## Investigación

En “Análisis de Calidad Cartográfica mediante el estudio de la Matriz de Confusión” se expone una metodología para el control de calidad en la producción de cartografía temática, haciendo un análisis de los índices de calidad temática a partir de la obtención de la matriz de confusión o error.



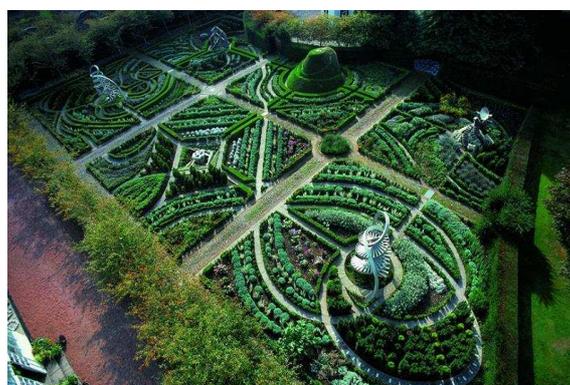
Ejemplo de obtención de matriz de confusión.

En “Aplicación de métodos de decisión multicriterio discretos al análisis de alternativas en estudios informativos de infraestructuras de transporte” se realiza una revisión de los métodos de decisión multicriterio discretos y de la formulación matemática de los mismos. De igual forma, se desarrolla una metodología de decisión basada en la aplicación secuencial en cascada de varios mé-

todos de decisión, la cual, a modo de ejemplo, es aplicada al análisis de alternativas en estudios informativos de infraestructuras.

## Experiencias Docentes

En *“Un trabajo con espirales”* se plantea a estudiantes de Arquitectura la construcción de una espiral logarítmica desde una espiral discreta, y a partir de ella, una loxodroma sobre la esfera unidad, en un trabajo integrado en el marco de un curso de geometría de curvas y superficies. Se busca motivar al alumno mediante relaciones entre cada uno de los objetos geométricos que aparecen en el trabajo con su interés más obvio (la Arquitectura) y otros campos como el arte, la historia ...



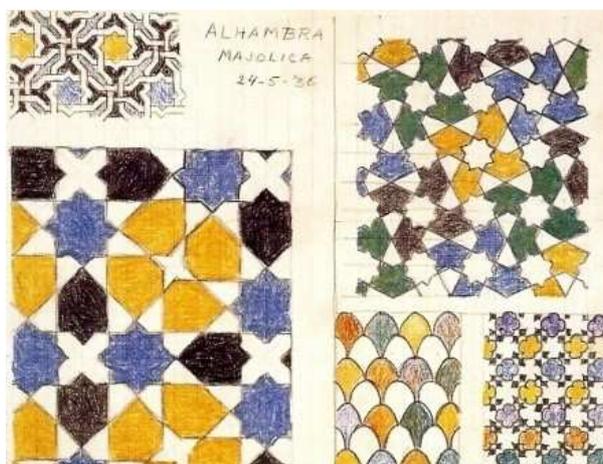
*The Garden of cosmic speculation (Escocia). Arqu.: Charles Jencks.*

En *“Creatividad y aprendizaje cooperativo: un pequeño estudio”* se pretende analizar la relación del aprendizaje cooperativo con una serie de factores de importancia en el estudio de las matemáticas; en particular con el ámbito de la creatividad. También se ha considerado la capacidad de razonamiento lógico-matemático, la habilidad de realizar juicios críticos y de comunicarlos. Se ha diseñado y conducido un pequeño estudio con dos pruebas, una individual y otra grupal. Dichas pruebas se han pasado a cinco grupos de distinta naturaleza: cuatro de ellos de 4º de ESO, uno de los cuales tiene el aprendizaje cooperativo como metodología base en el centro, los otros tres pertenecientes a dos centros públicos. El quinto es un grupo de 1º de Bachillerato y pertenece a un centro de excelencia.

A través de ambas pruebas se ha pretendido analizar la incidencia del aprendizaje cooperativo en las habilidades creativas y comunicativas de los alumnos de los últimos cursos de secundaria. Los resultados parecen indicar una mayor capacidad matemática, de resolución de problemas y de juicio crítico en los alumnos formados bajo el aprendizaje cooperativo que en aquellos pertenecientes al sistema individualista, pero sin superar los resultados de los alumnos del Bachillerato de excelencia, en lo que a competencias individuales se refiere. Sin embargo, los alumnos del aprendizaje cooperativo desbancan a todos los grupos en el desempeño grupal, y obtienen puntuaciones en relación a la creatividad superiores al resto de grupos, a excepción del grupo de excelencia de un curso superior.

En *“Intervenciones Geométricas en Arquitectura”* se pretende conseguir que el alumno de primer curso del Grado Fundamentos de la Arquitectura afronte la asignatura troncal de Geometría Afín y Proyectiva con una perspectiva distinta a la tradicional, más acorde con los intereses que le han movido a elegir una carrera como la de Arquitectura, en la que el diseño y trazado de espacios urbanos y vivideros para el hombre, le orientan a una visión esencialmente geométrica del uso de un espacio que debería resultar útil, bello y sostenible.

Para conseguir el objetivo nos hemos apoyado en la parte del programa más adecuada para ello: las transformaciones isométricas, tomándolas como base de un trabajo en el que Matemática y Arquitectura se unen en un objetivo común: el análisis de las infinitas posibilidades que ofrece la geometría a la hora de acometer un diseño.



Detalle de la decoración de la Alhambra. Dibujo de M. C. Escher.

En *“Innovación en la docencia de Estadística con R y rk.Teaching”* se muestra una experiencia en la Estadística. En los últimos años el Departamento de Matemática Aplicada y Estadística de la Universidad CEU San Pablo ha hecho una apuesta decidida por el uso del software libre, y en particular de R, en la docencia de Estadística. Para ello se ha desarrollado el paquete rk.Teaching con el objeto de superar las limitaciones de las interfaces gráficas de usuario de R existentes hasta la fecha y liberar a los alumnos de la necesidad de aprender a programar R.

En este trabajo se presentan las principales características del paquete rk.Teaching y se valora su uso docente en las clases prácticas de Estadística tanto presenciales como no presenciales.



Vídeo promocional del curso MOOC de Bioestadística aplicada con R y rk.Teaching.

## Historias de Matemáticas

En *“Lógica y Dios: la tentación de lo absoluto”* se pretende hacer un recorrido de las pruebas lógicas de la existencia de Dios con particular atención al argumento ontológico.

En *“Algunos matemáticos andaluces nacidos entre los siglos XV y XIX”*, el autor glosa la vida y obra de éstos, con el doble objetivo de permitirles a los profesores de Matemáticas de Secundaria y Bachillerato, principalmente de esa Comunidad, la posibilidad de usar la Historia de las Matemáticas como recurso metodológico en sus clases y de facilitarles una información histórica que puedan emplear en la elaboración de talleres o paneles para las semanas culturales de sus centros.



José Mariano Vallejo (izquierda), Hugo de Omerique (centro) y Antonio de Ulloa (derecha).

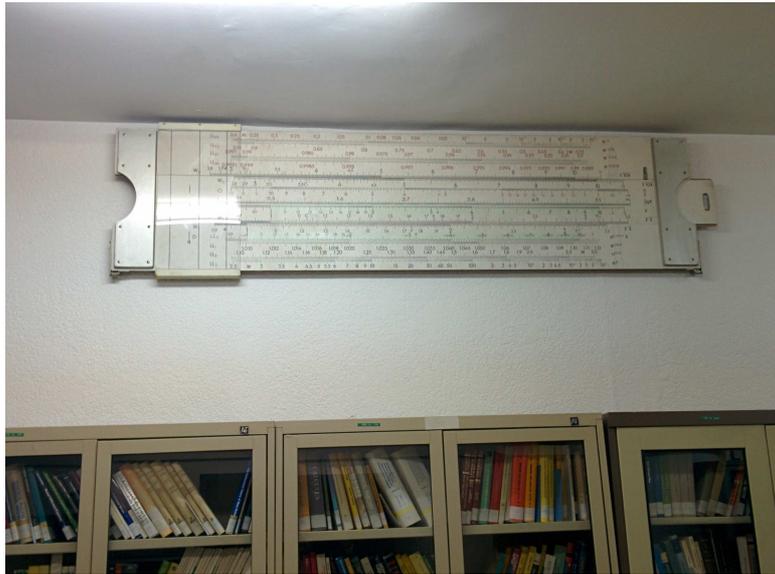
## Juegos y Rarezas Matemáticas

*“Reglas de Cálculo”* hace un repaso cronológico de las mismas. Los primeros ordenadores personales datan del último cuarto del siglo XX. También datan de esas fechas las primeras calculadoras electrónicas de bolsillo. Actualmente son un elemento habitual y accesible. Pero la necesidad de realizar cálculos matemáticos con precisión y rapidez ha sido una constante a lo largo de la historia que se resolvía con ingeniosos instrumentos mecánicos.

La regla de cálculo logarítmica, *slide rule* en inglés, es un instrumento de cálculo que facilita la realización rápida y cómoda de operaciones aritméticas. Su empleo era generalizado desde mediados del siglo XIX hasta finales del siglo XX, cuando su uso decayó con la aparición de las primeras calculadoras de bolsillo y ordenadores personales. En los años setenta del pasado siglo fue desapareciendo gradualmente su uso, hasta que en las últimas décadas del siglo XX apenas existían generaciones de ingenieros que las empleasen. Su uso ha quedado relegado a museos, organizaciones de amigos, y a aplicaciones concretas dentro de la enseñanza básica de las matemáticas.

En este artículo se describirá en qué consisten las reglas de cálculo así como sus principios básicos de funcionamiento. También se mostrarán los recursos disponibles hoy en día para iniciarse en el manejo de las reglas de cálculo. Por último, se adjuntan con el artículo dos modelos de reglas de cálculo recortables, para que el lector pueda fabricarse su propia regla de cálculo y practicar con ella.

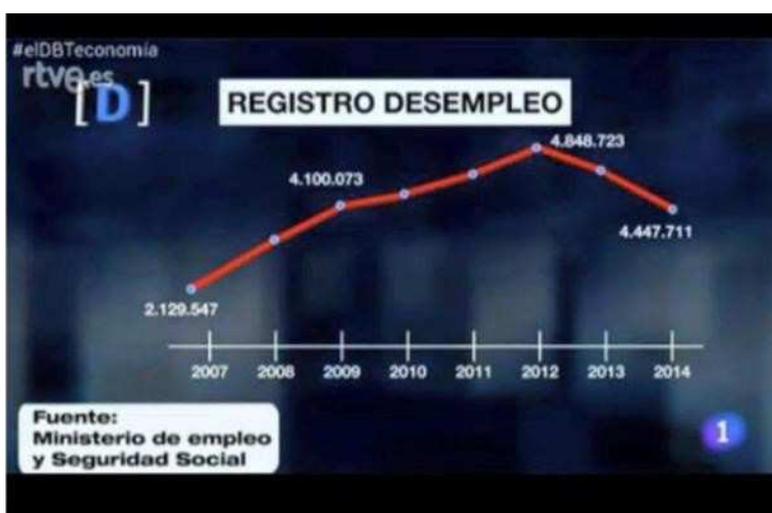
En *“Verdad, mentira y estadísticas”* se pone de manifiesto que la estadística está presente en la mayor parte de las actividades que nos rodean. A pesar de ello la mayoría de la gente no es



Regla de cálculo de gran tamaño situada en la biblioteca del Departamento de Matemáticas e Informática para la Ingeniería Civil y Naval de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid.

consciente de esto. Desde que nos levantamos y encendemos la luz (demanda de energía) hasta la regulación del tráfico, la tarificación de datos o el tiempo de espera en la caja del supermercado, las técnicas estadísticas juegan un papel fundamental.

En este artículo se presenta una reflexión sobre algunas de las áreas donde la estadística ha sido y es peor tratada. Esta reflexión se puede aplicar a las unidades didácticas de estadística durante la E.S.O. y Bachillerato no solo para hacer más atractivos los contenidos al alumnado, sino para evitar futuros errores en la vida adulta y contribuir a formar seres humanos más libres y responsables.



"El Debate de La 1" el 21 de enero de 2015.

## Cuentos Matemáticos

*“La incógnita de las incógnitas”* es un relato premiado en el Primer Concurso de Relatos Cortos Matemáticos “ $\pi$ -ensa” convocado por el Aula Taller Museo de las Matemáticas “ $\pi$ -ensa” durante el curso 2015-2016. Este cuento resultó premiado con el Accésit en la categoría de estudiantes de ESO.

*“La voluntad de los números”*, al igual que el anterior, fue premiado con el Accésit en el Primer Concurso de Relatos Cortos Matemáticos “ $\pi$ -ensa” en la categoría de estudiantes de Bachillerato y Universidad.

Toda la información relativa al concurso anteriormente mencionado puede consultarse en la web del Aula: <http://innovacioneducativa.upm.es/museomatematicas/>.

## Críticas y Reseñas

*“Marea Verde”* expone la experiencia creativa de un grupo de profesores de Matemáticas de secundaria y universidad que está escribiendo unos libros para ESO y Bachillerato que están colgados en Internet. La intención es que dichos libros los pueda usar el alumnado de forma gratuita. En este artículo vamos a explicar cuáles son sus características, sus ventajas y las ideas metodológicas que subyacen. Hemos querido hacer unos libros de calidad escritos por profesorado con gran ilusión y amplia experiencia docente

## Entrevistas

*“Juan Antonio Cuesta: Director del CIEM”*. Juan Antonio es Catedrático de Estadística en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cantabria. Dirige el Centro Internacional de Encuentros Matemáticos (CIEM) dependiente de la Universidad de Cantabria, una institución que promueve la investigación matemática de excelencia, tanto en los aspectos básicos como en los aplicados y computacionales.

Aprovechando la celebración de las Jornadas Internacionales “Matemáticas Everywhere” en dicho centro, no podría ser de otro modo que entrevistáramos a su director, en tanto en cuanto le teníamos tan “a mano”. Hemos charlado con él sobre distintos aspectos del estado de la docencia matemática o su experiencia al frente del CIEM entre otros, sin por supuesto dejar de lado la faceta más humana del personaje. Sin duda más que una entrevista, pudimos disfrutar de una conversación muy agradable junto a Juan Antonio.



Juan Antonio Cuesta



Finalizaremos como siempre esta pequeña introducción a nuestro nuevo número con alguna que otra cita motivadora para nuestros lectores. Esperamos que disfrutéis de este nuevo número, agradecemos enormemente vuestro más que demostrado interés por participar en este gran proyecto y os invitamos una vez más a que nos hagáis llegar vuestros trabajos.

*“Pero existe otra razón para la gran reputación de la Matemática: la de que la Matemática*

*ofrece a las ciencias naturales exactas un cierto grado de seguridad que sin ella no podrían alcanzar."*

Albert Einstein

*"Cualquier nueva serie de descubrimientos es Matemática en forma, debido a que no podemos tener otra guía."*

Charles G. Darwin

El Comité Editorial