Boletín de la Titulación de Matemáticas de la UAL

Volumen V. Número 3 — 30 de abril de 2012

Mati y sus mateaventuras

Clara Isabel Grima

Clara Isabel Grima es la autora del blog *Mati y sus mateaventuras*, formado por una serie de relatos de divulgación matemática y que ha obtenido el premio *Bitácoras* al mejor blog educativo y el premio *20Blogs* al mejor blog en el año 2011.

Clara nos ha concedido esta interesante entrevista en la que nos presenta su trabajo como divulgadora científica, así como sus reflexiones y experiencias personales en el mundo de la *blogosfera*.

Además nos avanza que *Mati* cobrará vida en papel en un proyecto editorial que, probablemente, salga a la luz en el año 2013.

(Artículo completo en la página 2)

Futurama y las Matemáticas

En un número anterior del Boletín, los estudiantes de la titulación de Matemáticas dedicaron un artículo a analizar algunos aspectos matemáticos que aparecen en la conocida serie de televisión *Los Simpson*.

En esta ocasión dedican su atención a otra serie animada, *Futurama*, en la que la ciencia y las matemáticas están a menudo presentes gracias, en parte, a la formación científica de algunos miembros de su equipo de guionistas.

En este artículo aparecen referencias a los calendarios, los *números taxicab* o algunos juegos con las bases numéricas que nos pueden llevar... al *número de la bestia*.

(Artículo completo en la página 21)

Resumen

Correo electrónico:
bmatema@ual.es

Editorial

Con este número cerramos el quinto volumen de nuestro Boletín. Este curso académico ha sido intenso, con noticias que nos provocan un cierto desasosiego e inquietud.

La educación es el pilar básico en el que debe sustentarse cualquier proyecto de sociedad. En una época de escasez de recursos económicos entendemos que la apuesta por una educación de calidad es imprescindible para superar esta difícil situación. Una población formada nos permitirá afrontar el futuro con garantías. La inversión —que no gasto— en educación debe ser una de las prioridades que deben tener en cuenta nuestras autoridades.

En otro orden de cosas, tenemos que volver a resaltar que los profesionales de las matemáticas siguen manteniendo una alta inserción laboral. No hemos podido acceder a datos estadísticos generales, pero la impresión que nos transmiten nuestros egresados es la de una alta empleabilidad al finalizar sus estudios.

Finalmente, agradecemos el esfuerzo de todas las personas que, de una forma u otra, colaboran con el Boletín; sin sus aportaciones este proyecto sería imposible. ¡Muchas gracias! Así, pues, os emplazamos para el próximo número en octubre, al inicio del nuevo curso.

EDITORES

Juan Cuadra Díaz
jcdiaz@ual.es

Juan José Moreno Balcázar
balcazar@ual.es

Fernando Reche Lorite
freche@ual.es

ISSN 1988-5318
Depósito Legal: AL 522-2011

ENTREVISTA

Clara Isabel Grima

Autora del blog *Mati y sus mateaventuras*

José Cáceres González
Universidad de Almería

Clara Isabel Grima

Es todo un placer entrevistar a la profesora Clara Isabel Grima, catedrática de escuela de la Universidad de Sevilla, y autora, junto con la ilustradora Raquel García Ulldemolins, del blog *Mati y sus mateaventuras* [1], una colección de relatos de divulgación matemática que se publica en la revista online *Pequeño libro de notas* y que recientemente ha obtenido el premio *Bitácoras* al mejor blog de educación y el premio *20Blogs* como mejor blog 2011.

Ante todo Clara, muchas gracias por concedernos esta entrevista. Para todos aquellos que todavía no conocen tus relatos hay que decir que los protagonistas son dos niños Sal y Ven, y su perro Gauss a los que un «hada matemática» llamada Mati les va explicando diferentes temas matemáticos con un lenguaje muy sencillo.

¿Estás de acuerdo con esta descripción? ¿cómo surgió la idea?

Más o menos... Mati no es un hada, es una amiga de los niños que aparece cuando la situación requiere la actuación de las matemáticas. Es cierto que tiene unas apariciones un poco misteriosas que sugieren ese carácter de hada, pero no nos gusta añadir aspectos mágicos a las historias, puesto que tratamos de inculcar, en algún sentido, pensamiento crítico sin lugar para sucesos mágicos (guiño).

La idea surge a raíz de unas entradas en mi blog personal sobre mi experiencia hablando de matemáticas con mis dos hijos. A partir de éstas, Oriol Molas, editor de *Raima*, me propuso hacerlo para todos los niños en un libro, que sería ilustrado por Raquel García. Al mes siguiente, una propuesta similar nos llegó desde el blog *Libro de notas*. Fue en ese momento cuando Raquel y yo comenzamos a darle forma a *Mati y sus mateaventuras* para este blog.

¿Cuánto hay de Clara en Mati?, porque no voy a preguntar cuál es la inspiración de los personajes de Sal y Ven ya que es muy evidente...

Bueno, dicen que se parece a mí... Sí, fue idea de Raquel inspirarse para dibujar a Mati en mi pelo rojo y mis gafas rosas, y en mis hijos para los personajes Sal y Ven y ¡nos encantó! En cuanto a los contenidos, Mati se dirige a los niños como yo lo haría, como lo hago con mis hijos. También las respuestas de los niños en las historias están inspiradas en respuestas reales de mis hijos.

«Mati se dirige a los niños como yo lo haría, como lo hago con mis hijos»

Cada relato trata, de una u otra forma, sobre uno de los números naturales y hasta ahora hay publicados 19 de ellos. A mí me resultaría muy difícil pensar en algún tema que además tiene que estar inspirado en un número. No pretendo que nos digas tu secreto pero, bueno sí lo pretendo, ¿cómo se te ocurren esas ideas? ¿hasta qué número piensas llegar?

No todos son naturales, ¿eh? También hemos «colado» un capítulo para π. Algunas vienen solas, si tienes que hablar del 2, huele a binario, 3 a trigonometría, 4 al teorema de los 4 colores, 5 al pentagrama y la razón áurea, 7 a Euler y los puentes de Könisberg... Otros hay que «currárselos» un poco más y, a veces, tenemos que arreglar de forma literaria el uso del número correspondiente en el título del capítulo.

¿Hasta qué número pensamos llegar? No sé, hasta el infinito y más allá.

Indudablemente, debe ser muy gratificante recibir un premio como el *Bitácoras* (y el *20Blogs*), y aún más en la categoría de educación, ¿qué te ha supuesto? ¿cómo fue la experiencia de recibirlo? ¿qué sentiste?

Página principal del blog

Ambos premios nos dieron, sobre todo, mucha alegría en el momento de recibirlos. Si no nos esperábamos el *Bitácoras*, no te cuento el *20Blogs*, ¡por encima de todas las categorías, un blog de matemáticas! ¡Era impensable! Aún no me creo este último, de verdad. Recibir estos premios nos da más ganas y empuje para seguir con este proyecto, pero más que por el galardón en sí, por la respuesta cariñosa de la gente recibida en forma de cientos de felicitaciones que entendemos sinceras.

Mati y estos premios te han hecho entrar por la puerta grande de la blogosfera. ¿Cuál es tu expe-

[1] pequenoldn.librodenotas.com/matiaventuras.

 ISSN 1988-5318

riencia en ella? ¿cómo es el ambiente de la divulgación científica?

Me ha sorprendido muy, muy gratamente la cantidad de gente que dedica su tiempo libre a la divulgación de los conocimientos científicos. Me ha permitido conocer a gente muy interesante y hacer nuevos amigos, que nunca vienen mal. El ambiente es de colaboración y apoyo, estamos solos en esto, por ahora...

Has participado como colaboradora en *Amazings*, el blog de divulgación científica, con sendas columnas más cercanas a tu trabajo como investigadora. ¿Nos puedes contar de la manera más sencilla posible en qué consiste tu campo de trabajo?

A nivel de investigación siempre habité en la «casa» de la *geometría computacional*, pero inevitablemente, visitando muy a menudo a mis «vecinos» de *teoría de grafos*. Siento cierta predilección por los problemas y métodos de la primera, pero reconozco que los vecinos me están «conquistando».

> *«Me ha sorprendido gratamente la cantidad de gente que dedica su tiempo libre a la divulgación de los conocimientos científicos»*

La *geometría computacional*, en pocas palabras, trata de dar métodos de solución a problemas geométricos, pero siempre métodos que puedan ser ejecutados con un ordenador. Entiendo que se puede hacer divulgación amena de estos problemas porque tanto los planteamientos como las soluciones son fáciles de entender y visualmente atractivas, otra cosa es cómo se le ha ocurrido al investigador en cuestión esa solución fácil de explicar, claro.

También has coordinado alguna edición del *«Carnaval matemático»*. ¿Cómo valoras iniciativas como esa? Parece que el paradigma del matemático aislado de la sociedad en su torre de marfil está completamente superado, ¿estás de acuerdo? ¿cuál crees que es el futuro de la divulgación matemática y científica en España?

Ésta es de las difíciles. La idea del *«carnaval de matemáticas»*, liderado y organizado por José Antonio Prado Bassas, de la Universidad de Sevilla también, me parece fantástica y necesaria en tanto y en cuanto a los que tenemos un blog nos incita a escribir sobre matemáticas, que encima, ¡nos gusta! No quiero pecar de optimista pero me parece que la sociedad empieza a demandar ciencia en general, y matemáticas en particular. Permíteme que destaque el hecho de que el jurado del último premio ha otorgado el máximo galardón a un blog de divulgación de matemáticas, por encima de blogs de moda, deportes, turismo, gastronomía, política, historia, videojuegos, actualidad, música, motor... Me gusta pensar que algo «está pasando», y tenemos que aprovechar el momento.

> *«Me parece que la sociedad empieza a demandar ciencia en general, y matemáticas en particular»*

Una parte importante de nuestros lectores son estudiantes del grado y licenciatura de Matemáticas, o estudiantes de Bachillerato que pueden pensar en estudiar matemáticas. A todos ellos, ¿qué les dirías de nuestra profesión?

Huy, no sé si puedo ser objetiva... Creí descubrir la belleza de las matemáticas en la facultad, pero era sólo la punta del iceberg. Fue al adentrarme en el mundo de la investigación, en mi caso en el de la *geometría computacional*, cuando caí rendida en sus redes.

El placer de perseguir un problema, creer que lo atrapas, que se te escape de la mano, volver a perseguirlo, volverse a escapar y así hasta que es tuyo, es uno de los mayores placeres que se puede experimentar a nivel profesional y personal, y encima te pagan. En el terreno de la docencia y la divulgación, desmenuzar una explicación y conseguir que alguien te diga *«¡qué chulo, me ha encantado!»* o *«¡no nos digas la solución aún, por favor!»* termina de darle color a este cuadro de exquisita belleza. Me ha quedado muy poético, pero ya sabes lo que decía Weierstrass...

Finalmente, ¿hay algún plan de llevar a Mati, Sal, Ven y Gauss al papel?

Sí, estamos preparando un libro con la editorial *Espasa* que tiene previsto salir en 2013, en una línea parecida a la del blog. Permanezcan atentos a los estantes de su librería.

Muchísimas gracias Clara por atendernos. Te deseamos que continúes cosechando muchos éxitos en el futuro.

A vosotros por la entrevista, me ha encantado. ■

Actividades matemáticas

Entrega del premio del concurso de problemas

El martes, 17 de abril, se entregó en el *IES El Argar* de Almería el premio que nuestro Boletín concede a la alumna o alumno de Secundaria o Bachillerato que elabora la solución más elegante a un problema que se plantea en cada número de esta revista.

En esta ocasión, la solución ganadora fue la enviada por Miguel Ángel Andrés Mañas, alumno de 2.º de Bachillerato de este centro.

El *IES El Argar* organizó una ceremonia de entrega del premio presidida por el director del centro, Juan Ferrer Torres, y dos de los editores del Boletín, Juan Cuadra Díaz y Juan José Moreno Balcázar. El ganador estuvo

ISSN 1988-5318

acompañado por sus compañeros de 2.º de Bachillerato, sus profesores y su madre.

De izqda. a dcha: Dolores Sánchez (profesora de Matemáticas del centro), el alumno premiado y su madre, y Juan Ferrer (director del centro)

Las Matemáticas que necesitamos

Cartel anunciador

El viernes 20 de abril se celebró en la Universidad de Almería la conferencia *Las matemáticas que necesitamos*, a cargo del catedrático de la Universidad Complutense de Madrid Miguel A. Herrero.

Esta actividad, patrocinada por la Facultad de Ciencias Experimentales, se enmarca dentro del ciclo de conferencias de los *Viernes Científicos* dedicado a promover la divulgación científica en el ámbito de la comunidad universitaria.

En la conferencia, que tuvo una gran participación de público, se trató el papel que desempeñan las matemáticas en la resolución de problemas actuales de gran interés, tales como el uso de los recursos disponibles o la forma de alcanzar diferentes objetivos sin comprometer la vida de nuestro planeta.

VIII Jornadas de Matemática Discreta y Algorítmica

Logo de la jornada

La próxima edición de las jornadas, organizada por el Departamento de Estadística y Matemática Aplicada de la Universidad de Almería, tendrá lugar del 11 al 13 de julio de 2012. Las *Jornadas de Matemática Discreta y Algorítmica* se vienen celebrando cada dos años con el objeto de poner en contacto a los diferentes grupos españoles que trabajan en este campo, y tienen como principal objetivo el intercambio de experiencias y resultados de la investigación.

Los principales temas de interés de estas jornadas son los siguientes: *algorítmica*, *combinatoria*, *criptografía*, *geometría discreta* y *computacional*, *teoría de códigos*, *teoría de la información*, *teoría de grafos*, *teoría de juegos* y *teoría de la complejidad*. Más información en la página *www.ual.es/Congresos/JMDA2012*.

Proyecto ESTALMAT-Andalucía 2012

El 2 de junio darán comienzo en cada una de las provincias andaluzas las pruebas de selección de la edición de 2012 del programa para la detección y estímulo del talento precoz en matemáticas (ESTALMAT) para alumnos y alumnas nacidos en 1998, 1999 ó 2000.

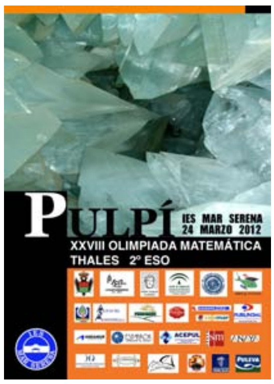
Logotipo

Se seleccionarán un máximo de 50 niños y niñas de centros andaluces mediante una prueba consistente en la resolución de problemas y, posteriormente, se realizará una entrevista personal con los alumnos preseleccionados y con los padres o tutores de los mismos, donde se evaluará el interés y el grado de compromiso con el proyecto.

Los seleccionados recibirán clases especiales y desarrollarán otras actividades durante los cursos 2012-2013 y 2013-2014. Tanto las clases como las actividades son gratuitas.

Más información en *thales.cica.es/estalmat*.

XXVIII Olimpiada Matemática Thales Almería



Cartel anunciador

El 24 de marzo se celebró en el *IES Mar Serena* de Pulpí la XXVIII edición de la *Olimpiada Matemática Thales* en la provincia de Almería, con la participación de 281 alumnas y alumnos de 2.º de ESO procedentes de 35 centros y acompañados de 79 profesores. Los 5 primeros clasificados en cada provincia de Andalucía, participarán en la fase regional, que se celebrará en Cádiz del 15 al 19 de mayo.

La entrega de premios tuvo lugar en el Castillo de San Juan de los Terreros de Pulpí el sábado 14 de abril, con la presencia de las autoridades locales, el delegado de la SAEM Thales en Almería y el vicedecano de Matemáticas de la Facultad de Ciencias Experimentales de la Universidad de Almería.

Desde el Boletín, queremos felicitar a los 20 alumnas y alumnos premiados, a los profesores de matemáticas del *IES Mar Serena* y a la SAEM Thales por la magnífica organización. Se puede obtener más información de esta actividad en la *página web* de la SAEM Thales-Almería.

 ISSN 1988-5318

Alumnas que representarán a Almería en la fase regional

En el acto de entrega de premios se dieron a conocer las 5 personas seleccionadas para acudir a la fase regional, fueron las 5 alumnas que aparecen en la foto de arriba. Asimismo, se concedió el premio *Paco Anillo* a la solución más elegante.

Polifieltros3D

El profesor del área de Geometría y Topología, José Luis Rodríguez Blancas, ha creado una serie de juegos matemáticos en los que se pueden construir todo tipo de figuras geométicas tales como sólidos platónicos, poliedros truncados y estrellados, mosaicos, superficies topológicas o fractales tan conocidos como el tetraedro de Sierpinski.

www.polifieltros3d.com

Este material se ha utilizado en diferentes actividades divulgativas dentro y fuera de la Universidad de Almería y se puede encontrar más información al respecto en la página web *www.polifieltros3d.com*.

Noticias matemáticas

XIV CEAM Thales. Diversidad y Matemáticas

Cartel anunciador

La *SAEM Thales* ha convocado el *XIV Congreso sobre Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas* (CEAM) que tendrá lugar en Málaga del 4 al 6 de julio. En esta edición la temática general de trabajo será «Diversidad y Matemáticas». Más información en *xiv.thalesceam.es*.

Premio Abel 2012

Endre Szemerédi

El matemático húngaro Endre Szemerédi ha sido distinguido este año con el Premio Abel, considerado el «Nobel de Matemáticas», que concede cada año la Academia Noruega de las Ciencias y las Letras y que está dotado con 6 millones de coronas noruegas (casi 800 000 euros).

La decisión se basa en las recomendaciones hechas por el comité Abel, formado por matemáticos de renombre internacional. Szemerédi recibe la alta distinción *«por sus contribuciones fundamentales en matemática discreta y en teoría de las ciencias de la computación, así como en reconocimiento del profundo y duradero impacto de estas contribuciones a la teoría aditiva de números y la teoría ergódica»*.

Szemerédi, nacido en Budapest en 1940, es profesor del Instituto de Matemáticas Alfréd Rényi y de la Universidad de Rutgers (EEUU), así como miembro de la Academia Húngara de Ciencias. Recibirá el Premio Abel en Oslo el próximo 22 de mayo y, según destaca la Academia Noruega, *«es un matemático con un poder excepcional de investigación y su influencia en las matemáticas actuales es enorme»* [2].

XLVIII Olimpiada Matemática Española

Cartel anunciador

Del 22 al 25 de marzo tuvo lugar, en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cantabria en Santander, la fase nacional de la XLVIII Olimpiada Matemática Española (OME).

Los ganadores, Óscar Rivero Salgado, Eric Milesi Vidal, Mario Román García, Jaime Mendizábal Roche, Marc Felipe Alsina y Luis Martínez Zoroa, recibieron los siguientes premios: diploma, medalla de oro y 750 euros.

Además, estos 6 alumnos formarán parte del equipo olímpico que representará a España en la LIII Olimpiada Matemática Internacional, que se celebrará en Mar del Plata (Argentina) en julio de 2012. Cabe señalar que An-

[2] *www.abelprize.no/c54147/seksjon/vis.html?tid=54148&strukt_tid=54147*.

 ISSN 1988-5318

dalucía estará representada por Mario Román García, estudiante del *IES Pedro Soto de Rojas* (Granada).

Más información en *olimpiadamatematica.unican.es*.

Encuentro de estudiantes de matemáticas

Logotipo de la actividad

El próximo 23 de julio dará comienzo en Murcia el *Encuentro Nacional de Estudiantes de Matemáticas* 2012, que celebra su decimotercera edición y que se extenderá hasta el domingo 29.

Durante estas jornadas se celebrarán una gran cantidad de actividades (conferencias, *workshops*,...) en la que participarán profesionales de la matemáticas de reconocido prestigio.

Puedes encontrar más información sobre estas jornadas en la dirección *www.um.es/13enem* y en las redes sociales *facebook*, *twitter* y *tuenti*. También puedes encontrar algunos vídeos informativos en *YouTube*.

La inscripción puede realizarse hasta el 15 de mayo y hay 3 precios, 80, 180 ó 265 euros, dependiendo de si se precisa alojamiento y el tipo del mismo. En este precio se incluyen la participación en todas las actividades y las comidas y cenas durante las jornadas.

Los estudiantes de la titulación de Matemáticas de la UAL que deseen acudir a este encuentro contarán con el apoyo económico de la Facultad de Ciencias Experimentales.

Nos visitaron. . .

En el transcurso de estos meses nos han visitado numerosos investigadores de diferentes universidades nacionales e internacionales con las que los grupos de investigación de matemáticas de la UAL colaboran activamente en el desarrollo de sus actividades.

Tuvimos el honor de tener entre nosotros a: Antonino Scarelli, de la Universidad de Tuscia (Viterbo, Italia); Thomas Weigel, de la Universidad de Milán-Bicocca (Milán, Italia); Antonio Avilés López, de la Universidad de Murcia; Hans-Jürgen Scheneider, de la Universidad de Munich; Kurusch Ebrahimi-Fard, del Instituto de Ciencias Matemáticas, Madrid y Miguel A. Herrero, de la Universidad Complutense de Madrid.

Preguntas frecuentes

Tengo intención de matricularme en el Grado en Matemáticas pero, ¿dónde puedo consultar los contenidos y la programación de las distintas asignaturas?

La implantación de los distintos cursos en los títulos de grado de la Universidad de Almería se realiza de forma progresiva. En el curso académico 2012–2013 se impartirán los tres primeros cursos del Grado en Matemáticas. Se puede consultar más información sobre este grado en su página web [3].

Toda la información relativa a la programación de las distintas asignaturas en los grados la encontrarás en las guías docentes.

Además de todo esto, cuando empieces las clases tendrás acceso a la plataforma virtual (WebCT), que será el espacio donde podrás tener una comunicación directa y diaria con el profesor y con el resto de tus compañeros, lo que sin duda contribuirá a la mejora de tu rendimiento académico.

Las guías docentes se publican con anterioridad al inicio del periodo de matriculación y se pueden descargar las correspondientes a este curso académico 2011–2012 pinchando directamente en la asignatura que te interese [4]. También puedes encontrar información adicional de utilidad en la página de la Facultad de Ciencias Experimentales [5].

¿Qué tipo de becas y ayudas puedo solicitar mientras soy estudiante universitario?

Existen becas y ayudas generales del Ministerio de Educación que están destinadas a los estudiantes de las titulaciones de grado ofertadas por la Universidad de Almería.

Dentro de este tipo están las de carácter general y de movilidad, y las de colaboración con departamentos universitarios. Las primeras tienen como objetivo promover la mejora de la eficiencia educativa contribuyendo a hacer posible el principio de igualdad de oportunidades para la realización de estudios de grado, primer y segundo ciclo, así como estudios de máster oficial.

En cuanto a las becas de colaboración con departamentos universitarios, su objetivo es promover la mejora de la formación de los estudiantes de los últimos cursos para que se inicien en tareas de investigación o de prácticas vinculadas a sus estudios, facilitando así la iniciación a los estudios de postgrado. Para más información sobre estas becas puede consultarse la

[3] *cms.ual.es/UAL/estudios/grados/plandeestudios/GRADO0410*.
[4] *cms.ual.es/UAL/estudios/grados/profesorado/GRADO0410*.
[5] *www.ual.es/cienciasexperimentales*.

ISSN 1988-5318

web de la UAL [6] [7].

Aparte, también existen las becas de apoyo al estudio de la Junta de Andalucía y las becas propias de la Universidad de Almería. Entre estas últimas están las de apoyo a programas orientados al estudiante; las ayudas del Consejo Social para estudiantes inmigrantes; las ayudas para estudios de formación continua y otras becas convocadas por la Universidad de Almería para asistencia a congresos, jornadas, encuentros, etc [8].

EXPERIENCIA DOCENTE

Midiendo las alturas del IES Albaida

Mª José Campos Martín
IES Albaida (Almería)

> *«¡Cómo es posible que la matemática, un producto del pensamiento humano independiente de la experiencia, se adapte tan admirablemente a los objetos de la realidad!»*
> Albert Einstein

Introducción

«¿Y esto para qué sirve?» La de veces que hemos podido escuchar esta pregunta tras una explicación a la que, como profesores de matemáticas, le hemos puesto todo nuestro entusiasmo. Naturalmente casi siempre le encontramos respuesta, aunque alguna de ellas no convenza demasiado al interesado.

Un edifico del centro

Una experiencia en la que ellos puedan colaborar a contestar dicha cuestión es la de utilizar lo que han aprendido sobre triángulos, ángulos, razones trigonométricas, medidas... en algo tan sencillo como práctico, por ejemplo medir alturas inaccesibles.

Desarrollo de la práctica

Esta práctica se puede llevar a cabo en una hora cualquiera de clase de matemáticas para alumnos de 4.º de ESO o de 1.º de Bachillerato en la asignatura *Matemáticas I*, una vez que se haya introducido el tema de trigonometría y con el mero conocimiento de las razones trigonométricas.

Es una actividad que se debe desarrollar en grupos de 3 ó 4 personas por grupo, porque la colaboración es necesaria para tomar las medidas y se realiza al aire libre. Se puede elegir cualquier entorno en el que existan distintas alturas a medir. Nosotros hemos elegido nuestro instituto, en el que existen diversos edificios cada uno de una altura diferente.

Algunos útiles

Los *materiales* necesarios para su realización son: un teodolito casero, cinta métrica (o cuerda con una medida predeterminada), calculadora, lápiz y papel.

Teodolito casero

La fabricación del teodolito es sencilla, cada grupo se construye el suyo propio en casa, simplemente necesitan un cartón rígido, un transportador de ángulos para dibujarlos en el cartón, un hilo fuerte, una pesa y un tubito que haga de mirilla.

La cinta métrica debe ser por lo menos de 10 metros para que las medidas sean más exactas, pero si no se dispone de ellas, con una cuerda de una medida determinada también se puede realizar.

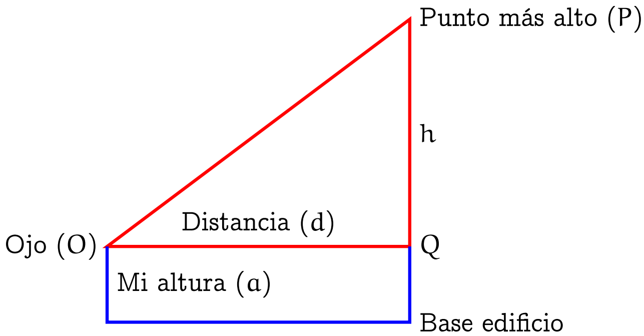
La práctica a realizar

Dado el siguiente plano del *IES Albaida*, calcular las alturas de los puntos A, B, C, D y E.

Plano del centro

Para ello mide el ángulo formado por el punto más alto y la horizontal con el teodolito, mide la distancia a la que estás situado del edificio y aplicando las razones trigonométricas calcula la altura de los distintos edificios.

Este dibujo te puede ayudar en los cálculos:



[6] cms.ual.es/UAL/universidad/serviciosgenerales/salumnos/servicios/servicio/SERVICIOSALUMNOS5994544544874851.
[7] cms.ual.es/UAL/universidad/serviciosgenerales/salumnos/servicios/servicio/SERVICIO9941.
[8] cms.ual.es/UAL/universidad/serviciosgenerales/salumnos/servicios/TEMATICASERVICIO10341.

Lo único que necesitan es la definición de tangente de un ángulo. Una vez medido el ángulo con el teodolito y sabiendo que

$$\tan\alpha = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{cateto contiguo}},$$

en nuestro caso: $\tan\alpha = \frac{h}{d}$, donde h es la altura del triángulo rectángulo QOP, formado por nuestro ojo, O, el punto más alto a medir, P, y el punto Q, por lo que $h = d\tan\alpha$. A esto habrá que añadir la altura de la persona que haya utilizado el teodolito, de forma que la altura final buscada será: $a + h$, o sea, $a + d\tan\alpha$.

Una vez que se han organizado los grupos, se comprueba que todos tienen el material necesario y se distribuyen por el instituto comenzando cada grupo por un punto diferente y pasando en orden por el resto de los puntos a medir.

Resultados obtenidos

Aunque para la construcción del teodolito las directrices que se les dan son sencillas, nuestros alumnos nos pueden sorprender fabricándolo de forma diferente, algo más complicados de realizar pero que pueden llegar a ser más precisos.

En cuanto se organizaron un poco se pusieron manos a la obra y aunque obtuvieron resultados diferentes (hay que tener en cuenta que los teodolitos no podían ser todo lo precisos que se podría esperar) casi todos los procedimientos de cálculo realizados fueron correctos.

Tabla de resultados

	A			B			C			D			E		
	Ángulo	Distancia	Altura	Ángulo	Distancia	Altura	Ángulo	Distancia	Altura	Ángulo	Distancia	Altura	Ángulo	Distancia	Altura
G.1				50°	4,25m	6,76m	55°	4,25m	7,8m				40°	12m	11,9m
G.2				34°	8m	7,1m	33°	8m	7m	70°	5,65m	17,22m			
G.3				57°	5,7m	8,8m	55°	5,7m	9,8m				50°	5,7m	8,5m
G.4	43°	13m	13,76m	15°	10m	4,3m	7°	15m	3,48m	60°	5m	10,3m	40°	12m	11,7m
G.5	70°	4,18m	13,08m	42°	4,18m	5,36m	45°	4,18m	5,78m	76°	4,18m	18,36m	30°	15m	10,2m

Solo a dos de los cinco grupos les dio tiempo en la hora de clase de hacer todas las mediciones, a algún grupo les salió algún resultado erróneo del que no se dieron cuenta en el momento, como por ejemplo que, siendo el edificio D el más alto les saliera una altura menor que la del resto de los edificios. En lo que si que estuvieron todos de acuerdo, es en que a pesar del frío de la mañana elegida se lo pasaron mucho mejor aplicando matemáticas en el patio que calentitos en el aula resolviendo los problemas de los libros. ■

ENSEÑANZA BILINGÜE EN MATEMÁTICAS

Berter the converter

Rafael Cabezuelo Vivo
IES Santos Isasa (Montoro, Córdoba)

Since our currency changed completely from *Pesetas* (pts.) to *Euros* (€) on January 1, 2002 [9] we have become more used to decimal numbers. Now we have to add, subtract, multiply and divide them continually in our lives. This is a lot of help to us, maths teachers, but it's not enough to make our scholars understand the arithmetic of non-whole numbers.

My first idea was to practise multiplication with some simple exercises on conversion units using both, imperial and metric systems. But then Berter was created resulting in the two activities that are described below.

Berter the converter

The objective of this activity is to practise multiplication with decimal numbers through the conversion between imperial and international measures.

As *Berter the converter* is not very clever, he needs help to make the conversions. The students have a fact sheet with information about these conversion systems. The sheet has four main goals: Metric Units (International system), Imperial Units, Metric-Imperial conversions and Using Metric-Imperial conversion factors.

Our learners are given the main data for every item and some examples with different calculations. By reading they can self-learn the basics of conversion factors, and we just have to guide them throughout the process.

After a quick read through the exercise, students can make up questions about vocabulary (they also ask about Berter though). Then the students have to complete the worksheet, with questions about the problems Berter has with the conversion factors.

They have to search for some information in the fact sheet or on the internet because there is no information about one or two conversion factors.

The students work out the problems successfully, finding the information by themselves and solving the word problems correctly. In my opinion Berter makes things easier as it is used as a motivating factor. I only have to answer their questions as they learn how to apply the conversion factors by themselves, using decimal numbers in every calculation. They can also use an on-line converter (*www.unitconverters.net*) that allows them to check their work before they give me the worksheet for evaluation.

Berter goes shopping

In this activity we work with prices and percentages, helping Berter to buy different items in the cheapest shop.

[9] Although Euro currency was legally introduced in January 1, 1999, Pesetas continued circulating until December 31, 2001.

 ISSN 1988-5318

Each of the students is given one of two roles, the shop owner or the customer. A different card is given to each student, and they all practise with questions, answers and percentage calculations.

• *Customer card*: The customer has to find the cheapest shop where he or she can buy one item. He/she has to ask different shop owners in different shops, the price of the article and the discount and then calculate the final price, making a note of the name of the shop. Here is an example:

Customer card: LCD Monitor			
Shop	Price	Discount	Final Price

• *Shop owner card*: The shop owner has different items to sell. They first have to attend to their customers informing them about the prices and the discounts. Then they have to calculate the final prices. An example card is shown bellow:

Shop owner card: PC Epora			
Item	Price	Discount	Final Price
USB Pen Drive	18€	10 %	
MP4 Player	34€	- %	
LCD Monitor	125€	35 %	
Printer	68€	20 %	

At the end of the game we have a vote to decide who is the best shop owner and customer, giving them extra marks. Then we review the calculations, comparing both cards. To evaluate the activity they must exchange their card with a class mate, then I give out a document with the calculations completed in order for the students to check their own answers.

Finally I post on the blog my general view of the activity and I encourage them to make comments. This enables feedback concerning the exercise from the students that I can use to improve the activity in subsequent years. ■

Problemas de las Pruebas de Acceso a la Universidad

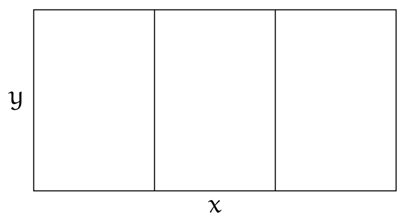
Problema propuesto en el número anterior

De un terreno se desea vender un solar rectangular de 12 800 m^2 dividido en tres parcelas iguales como las que aparecen en el dibujo. Si se quieren vallar las lindes de las tres parcelas (los bordes y las separaciones de las parcelas), determina las dimensiones del solar para que la longitud de la valla utilizada sea mínima.

A continuación presentamos la solución al problema propuesto en el número anterior.

Solución del problema:

Denotemos por x la longitud de la base y por y la de la altura del terreno rectangular de la imagen.



De este modo se tiene que su superficie es

$$xy = 12800. \tag{1}$$

Como lo que se pretende minimizar es el número de metros de valla utilizados, tenemos que el número de metros de valla utilizados en función de x e y es

$$f(x, y) = 2x + 4y. \tag{2}$$

De este modo, despejando y de la igualdad (1) y sustituyendo en (2), obtenemos la función dependiente de la variable x

$$f(x) = 2x + \frac{51200}{x}.$$

Lo que se pretende es optimizar el valor de x, con lo que necesitamos determinar cuándo se anula la derivada de la función anterior, dada por la expresión

$$f'(x) = 2 - \frac{51200}{x^2},$$

es decir, necesitamos resolver la ecuación $f'(x) = 0$, que nos lleva a la búsqueda de las soluciones de $2x^2 = 51200$. Esta ecuación nos ofrece dos soluciones, $x = 160$ y $x = -160$.

Verifiquemos ahora cuál de estos dos valores nos proporciona un valor mínimo para la función $f(x)$, aunque observemos que $x = -160$ no es un valor admisible para el problema.

Para ello calculamos la segunda derivada de $f(x)$ y comprobamos que $f''(160) > 0$, así que el valor mínimo se consigue para $x = 160$. Despejando ahora en (1) obtenemos que $y = 80$, es decir, nuestro terreno ha de tener unas dimensiones de 160 por 80 metros.

Notemos que es importante verificar que el valor obtenido es óptimo, utilizando bien la segunda derivada, tal y como hemos hecho en esta resolución, bien estudiando los intervalos de crecimiento y de decrecimiento de la función $f(x)$, pues podría darse el caso de que el problema no tuviese solución, es decir, que ninguno de los valores que arroja la ecuación $f'(x) = 0$ nos proporcione un extremo como el que se nos pide. ■

ISSN 1988-5318

Nuevo problema de las pruebas de acceso

De los 150 coches de un concesionario, 90 tienen motor diesel y el resto de gasolina. De los coches con motor diesel, 72 son nuevos y el resto usados; mientras que de los coches con motor de gasolina hay el mismo número de coches nuevos que de usados. Se elige, al azar, un coche de dicho concesionario; calcule la probabilidad de que:

1. Sea nuevo.
2. Tenga motor diesel, sabiendo que es usado.

Os animamos a participar en esta sección. Para ello, no tienes más que enviarnos tu solución a la dirección del correo del Boletín: bmatema@ual.es.

Recordamos que en esta sección aparecen ejercicios que han sido propuestos para elaborar las Pruebas de Acceso a la Universidad en el distrito universitario andaluz.

Concurso de problemas

Problema propuesto

Razona que en una fiesta a la que asisten 20 invitados hay al menos 2 personas que conocen al mismo número de invitados.

[**Nota.** No se cuenta que un invitado se conozca a sí mismo.]

Si nos envías tu solución a este problema ***puedes obtener*** un ***iPod shuffle*** y un regalo relacionado con las matemáticas.

¡La solución más elegante u original tiene premio!

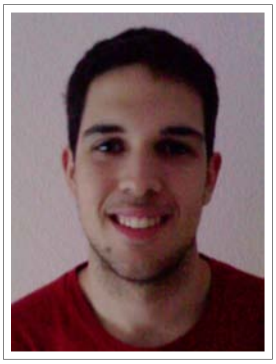
Para participar, sólo tienes que mandar tu solución a la dirección de correo electrónico bmatema@ual.es ***antes del 12 de octubre***.

Puedes escanear el papel en el que la hayas elaborado y enviarla a dicha dirección de correo electrónico.

Las bases de este concurso pueden consultarse en la página web del Boletín.

Envía tu solución a bmatema@ual.es

Resultado del concurso del número anterior



El ganador del concurso de problemas es el alumno de 2.º de Bachillerato, del *IES Fuentenueva* de El Ejido (Almería), **José Ojeda López**.

Problema propuesto en el número anterior

Dada la ecuación $(\lambda-3)x^2-3(\lambda+2)x+5\lambda=0$, ¿para qué valores del parámetro real λ una de las raíces de dicha ecuación es superior a 4 y la otra inferior a 3?

Reproducimos a continuación la solución enviada por el ganador.

Solución del problema:

Como se trata de una ecuación de 2.º grado, calculamos sus dos raíces:

$$x_1=\frac{3(\lambda+2)+\sqrt{-11\lambda^2+96\lambda+36}}{2(\lambda-3)},$$
$$x_2=\frac{3(\lambda+2)-\sqrt{-11\lambda^2+96\lambda+36}}{2(\lambda-3)}.$$

Para que estas raíces sean reales, el discriminante tiene que ser positivo, es decir, $-11\lambda^2+96\lambda+36>0$. Vemos, en primer lugar, los valores donde se anula:

$$\lambda=\frac{-96\pm\sqrt{9216+1584}}{-22}=\frac{48\pm30\sqrt{3}}{11},$$

que nos proporciona unos valores aproximados de $-0{,}36$ y $9{,}09$.

Como el coeficiente líder de $-11\lambda^2+96\lambda+36$ es negativo, λ solo toma valores positivos en el intervalo $\left[\frac{48-30\sqrt{3}}{11},\frac{48+30\sqrt{3}}{11}\right]$, por lo que solo en ese intervalo puede existir solución al problema.

 ISSN 1988-5318

Para buscar los valores de λ que cumplen las condiciones del problema, vamos a estudiar el comportamiento de las raíces x_1 y x_2 y así comparar sus gráficas para encontrar la solución.

Si empezamos por x_1, sea

$$f(\lambda) = \frac{3(\lambda+2) + \sqrt{-11\lambda^2 + 96\lambda + 36}}{2(\lambda-3)},$$

cuyo dominio es el intervalo $\left[\frac{48-30\sqrt{3}}{11}, \frac{48+30\sqrt{3}}{11}\right] - \{3\}$.

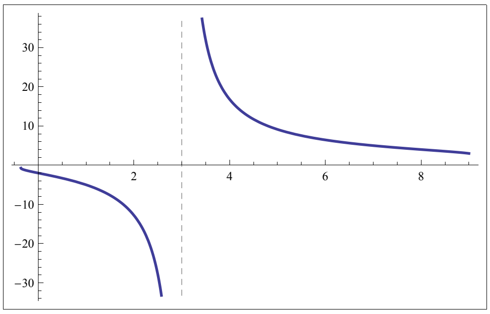
En $x = 3$ presenta una asíntota vertical con el siguiente comportamiento:

$$\lim_{\lambda\to 3^+} f(\lambda) = +\infty$$
$$\lim_{\lambda\to 3^-} f(\lambda) = -\infty$$

Para terminar de esbozar la gráfica, estudiamos su monotonía realizando su derivada [10] y evaluándola en un valor menor que 3 dentro del dominio, por ejemplo $\lambda = 0$ y en otro mayor que 3, también dentro del dominio, por ejemplo $\lambda = 8$.

Así obtenemos que $f'(0) < 0$ y que $f'(8) < 0$, por lo que la función es decreciente en todo su dominio. Además, podemos comprobar que en el extremo inferior del intervalo la función es negativa y en el superior es positiva.

Con toda esta información, ya podemos dibujar la gráfica aproximada [11] de la función f:



Representación gráfica de la función f

Vamos a continuar estudiando ahora el comportamiento de x_2 para ver si existe solución del problema. Sea g la función

$$g(\lambda) = \frac{3(\lambda+2) - \sqrt{-11\lambda^2 + 96\lambda + 36}}{2(\lambda-3)}.$$

En este caso, en el punto $\lambda = 3$ hay una indeterminación ya que

$$\lim_{\lambda\to 3} g(\lambda) = \frac{0}{0},$$

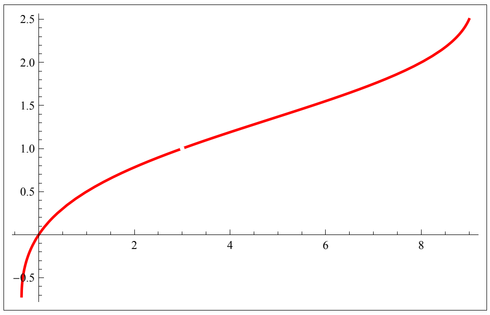
que se resuelve de la siguiente manera utilizando la *regla de L'Hôpital* que, en un caso de indeterminación de este tipo establece que

$$\lim_{x\to c} \frac{t(x)}{l(x)} = \lim_{x\to c} \frac{t'(x)}{l'(x)},$$

por lo que

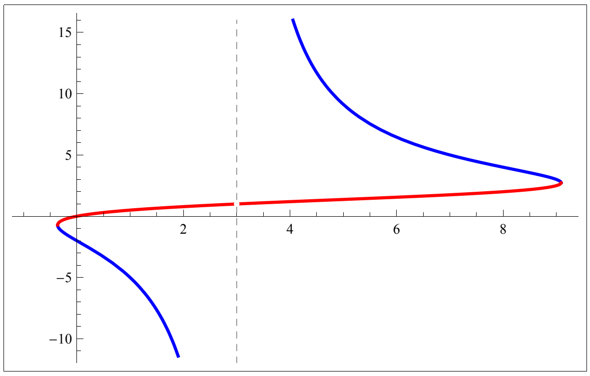
$$\lim_{\lambda\to 3} g(\lambda) = \frac{3 - \frac{-22\lambda+96}{2\sqrt{-11\lambda^2+96\lambda+36}}}{2} = \frac{3-1}{2} = 1.$$

Por lo tanto [12], cuando $\lambda \to 3$, la función $g(\lambda) \to 1$. Si realizamos un estudio de monotonía [13] vemos que la función es creciente en todo su dominio y su representación gráfica es:



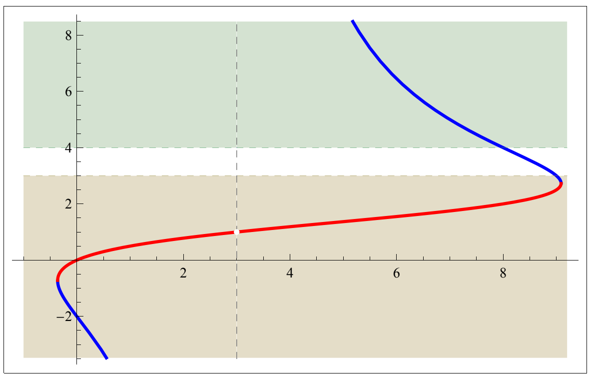
Representación gráfica de la función g

Si representamos conjuntamente las dos funciones en una misma gráfica obtenemos la siguiente figura:



Como podemos ver en la gráfica conjunta, hay una serie de valores donde $x_1 > 4$ y $x_2 < 3$, es decir $f(\lambda) > 4$ y $g(\lambda) < 3$ a la vez.

En la siguiente figura representamos con unas zonas sombreada dichas condiciones, lo que nos ayudará a buscar la solución al problema.



[10] Por brevedad, omitimos el cálculo de la derivada realizado correctamente por el alumno.

[11] El alumno incluye un esbozo de la gráfica. Las que aparecen aquí son una construcción exacta realizada con *Mathematica*®.

[12] **Nota de los editores**: cuando $\lambda = 3$, la ecuación del problema no es de 2.º grado ya que el término x^2 desaparece. En este caso, la ecuación resultante es $-15x + 15 = 0$ cuya única raiz es $x = 1$, hecho coherente con los resultados obtenidos al analizar las funciones f y g.

[13] Que el alumno ha realizado y cuyo desarrollo omitimos.

 ISSN 1988-5318

Como se puede deducir de esta figura, λ tiene que ser mayor que 3 e inferior a un valor próximo a 8.

Si sustituimos $\lambda = 8$ en la ecuación del problema tenemos $5x^2 - 30x + 40 = 0$ cuyas raíces son $x_1 = 4$ y $x_2 = 2$. En este valor, x_1 es igual a 4 y, por tanto, al ser la función decreciente, los valores a partir del 8 son iguales o menores que 4, dejando de ser soluciones del problema.

Por lo tanto, una raíz es mayor que 4 y la otra menor que 3 si λ es un valor comprendido en el intervalo $(3, 8)$. ■

Además de las soluciones recibidas en el concurso, el jurado propone una solución alternativa a este problema.

Solución alternativa:

Puesto que la ecuación tiene dos raíces, es de grado 2, lo que significa que $\lambda - 3 \neq 0$ y se trata de una parábola.

Consideremos la función

$$h(x) = (\lambda - 3)x^2 - 3(\lambda + 2)x + 5\lambda.$$

Para $\lambda - 3 < 0$ $(\lambda < 3)$, la parábola $y = h(x)$ es cóncava $(\cap)$ y, por tanto, $h(3) > 0$ y $h(4) > 0$, esto es,

$$h(3) = 5\lambda - 45 > 0 \Rightarrow \lambda > 9 \text{ y}$$
$$h(4) = 9\lambda - 72 > 0 \Rightarrow \lambda > 8,$$

lo que es absurdo, puesto que $\lambda < 3$.

Para $\lambda - 3 > 0$ $(\lambda > 3)$), la parábola $y = h(x)$ es convexa $(\cup)$ y, por tanto, $h(3) < 0$ y $h(4) < 0$, esto es,

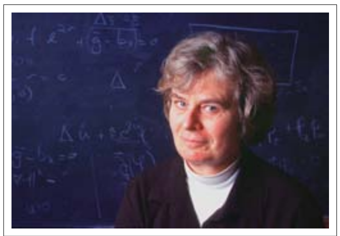
$$h(3) = 5\lambda - 45 < 0 \Rightarrow \lambda < 9 \text{ y}$$
$$h(4) = 9\lambda - 72 < 0 \Rightarrow \lambda < 8,$$

lo que da lugar al intervalo $3 < \lambda < 8$.

MUJERES Y MATEMÁTICAS

Karen K. Uhlenbeck

Carmen Jalón Ranchal
CEP Luisa Revuelta (Córdoba)



Karen K. Uhlenbeck

Karen K. Uhlenbeck es reconocida como una pionera en análisis matemático y como mentora de jóvenes matemáticas. Nació el 24 de agosto de 1942 en Cleveland, EEUU. Desde pequeña le gustaron tanto las actividades y deportes al aire libre como la lectura, especialmente sobre astronomía.

Ingresó en 1960 en la Universidad de Michigan, y fue allí donde descubrió su pasión por las matemáticas, aunque ha declarado alguna vez que lo que la decantó hacia ellas fue que todo su entorno le decía que las matemáticas no eran apropiadas para mujeres. Allí también conoció al que fue su primer marido, con quien se marchó a Brandeis en 1965 y en esta universidad se doctoró en 1968.

Trabajó durante un año en el *Instituto Tecnológico de Massachusetts* y dos en Berkeley, en la Universidad de California, en cálculo de variaciones y, sobre todo, en ecuaciones en derivadas parciales, que tienen una importancia fundamental para las ciencias físicas y el estudio de nuestro Universo.

1969 y 1970 fueron años difíciles para ella ya que las universidades que ofrecían trabajo a su marido, eran reticentes a contratar a mujeres. En 1971 comienza a trabajar en la Universidad de Urbana-Champaign y, unos años después, tras su divorcio, marcha a la Universidad de Illinois-Chicago, allí realiza numerosas investigaciones sobre ecuaciones en derivadas parciales.

En 1982 recibe el prestigioso premio *MacArthur Fellowship* por sus trabajos mientras es profesora visitante en algunas de las instituciones y universidades más prestigiosas de su país. En 1985 es elegida miembro de la *Academia Americana de las Artes y las Ciencias*, en 1986 es la primera mujer matemática miembro de la *Academia Nacional de Ciencias*.

Medalla de las Ciencias

En el año 2000 recibe la *Medalla de las Ciencias* en Washington: *«Por sus muchas contribuciones a la geometría global que dieron lugar a avances en la física matemática y la teoría de ecuaciones en derivadas parciales. Sus logros en investigación se corresponden con su liderazgo y con la participación apasionada en la enseñanza de las matemáticas y la educación»*.

En 2007 ha ganado el *AMS Steele Prize*. Es profesora y Sid W. Richardson Regents Chairholder, en el Departamento de Matemáticas de la Universidad de Texas en Austin.

Los trabajos de Karen que versan sobre funciones están muy lejos de ser comprensibles para nosotros. Pero, sin duda, lo que sí podemos comprender es qué es una función y si sabemos describir de más de una forma su comportamiento. A modo de pequeño homenaje a Karen proponemos el ejercicio que aparece a la izquierda.

 ISSN 1988-5318

Karen se siente especialmente orgullosa de ser la fundadora, con el apoyo del Instituto de Estudios Avanzados de Princeton, de un programa de tutorización para jóvenes matemáticas que les permite seguir avanzando en sus estudios y acudir a reuniones científicas.

Referencias

[1] Biographies of Women Mathematicians [14].

[2] Página web personal [15].

■

PASATIEMPOS Y CURIOSIDADES

Creando cuadrados mágicos

Isabel María Romero Gutiérrez
Alumna del Grado en Matemáticas
Universidad de Almería

Con este artículo pretendemos que el lector se adentre en un mundo muy interesante y llamativo como es el de la construcción de los cuadrados mágicos. Vamos a aprender a crear algunos de los muchísimos tipos de cuadrados mágicos que se conocen hasta el momento. Mostraremos algunas de las peculiaridades que presentan este tipo de cuadrados y veremos algunos ejemplos.

En el primer número de este Boletín pudimos leer una interesante introducción a los cuadrados mágicos [1]. Otra sencilla introducción la encontramos en [2]. Recordemos que un *cuadrado mágico* es la disposición de una sucesión finita de números enteros en un cuadrado o matriz de forma tal que la suma de los números por columnas, filas y diagonales sea la misma. A esta suma se le denomina la *constante mágica* y la representaremos por S. Denominamos como *orden* del cuadrado mágico al número n de filas (o columnas) del cuadrado.

Si la sucesión de números del cuadrado mágico es aritmética, de diferencia d y primer término a, es sencillo probar que la constante mágica S es:

$$S = n\left[a + \frac{(n^2-1)d}{2}\right].$$

Usualmente se toma $d = a = 1$, es decir, los números empleados para rellenar el cuadrado mágico son $1, 2, 3, \dots, n^2$ (siendo n el orden del cuadrado mágico). Nos preguntamos ahora cuantos cuadrados mágicos de este tipo habrá según el orden.

- ✰ El único cuadrado mágico de orden 1 es trivial: $\boxed{1}$.
- ✰ El cuadrado mágico de orden 2 no existe. Os animamos a probarlo.
- ✰ El cuadrado mágico de orden 3 será estudiado más adelante en este artículo.
- ✰ Frenicle De Bessy estableció en 1693 que existen 880 cuadrados mágicos de orden 4, salvo reflexiones y rotaciones.
- ✰ Tuvieron que pasar casi tres siglos para que Richard Schroeppel demostrara, en 1973, que existen 275 305 224 cuadrados mágicos de orden 5, salvo reflexiones y rotaciones.
- ✰ Para órdenes más grandes solo se han podido encontrar estimaciones del número de cuadrados mágicos.

[14] *www.agnesscott.edu/lriddle/women/uhlenbk.htm*.
[15] *www.ma.utexas.edu/users/uhlen*.

Veamos ahora el cuadrado mágico de orden 3:

4	9	2
3	5	7
8	1	6

Se trata (salvo rotaciones y reflexiones) del único cuadrado mágico existente de orden 3 que satisface todas las propiedades antes mencionadas. Demostremos brevemente por qué.

La constante mágica es 15; por lo tanto, anotemos a continuación todas las ternas de números del 1 al 9 que sumen 15:

$$\begin{array}{cccc} 9+5+1 & 9+4+2 & 8+6+1 & 8+5+2 \\ 8+4+3 & 7+6+2 & 7+5+3 & 6+5+4 \end{array}$$

Observamos que:

1. El 5 es el único número que aparece en 4 ternas. Por lo que debe situarse en el centro.
2. Los números 1, 3, 7 y 9 aparecen solamente en 2 ternas, por lo que no pueden situarse en las esquinas del cuadrado.
3. Basta completar con los números 2, 4, 6 y 8 las esquinas del cuadrado para que, salvo rotaciones y reflexiones, nos quede el cuadrado mágico mostrado arriba.

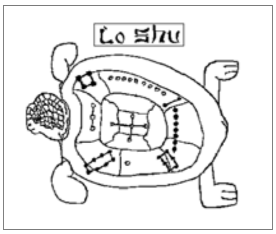


Figura 1: Lo-Shu

La mayoría de los historiadores señalan que este cuadrado mágico tuvo su origen en China. La tradición oriental sostiene que el emperador Yu (2200 a.C.) se hallaba de pie a la orilla del río Amarillo cuando una tortuga apareció con un símbolo místico grabado sobre su caparazón.

ISSN 1988-5318

Este símbolo se conoce en China con el nombre de *Lo-Shu* (Figura 1). Podemos observar que se trata del cuadrado mágico de orden 3.

Como hemos mencionado, se trata del único cuadrado mágico formado con los nueve primeros números enteros. Pero podemos construir infinitos más sumando o multiplicando una constante a cada celda.

Por lo que se refiere a los cuadrados mágicos de orden mayor que 3, existen numerosos métodos para construirlos. En este artículo mostramos solamente dos de ellos y haremos referencia a algunos otros:

Método de Siam o de De La Loubère: De La Loubère fue el embajador de Francia en Siam (hoy Tailandia) a finales del siglo XVII. A su regreso a Francia, trajo un sencillo método para construir cuadrados mágicos de orden impar. Veamos en qué consiste:

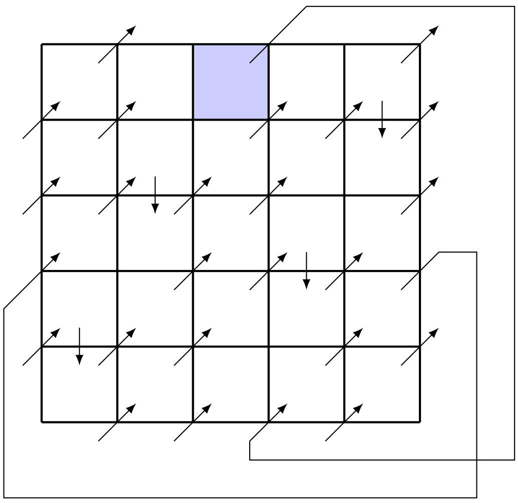


Figura 2: Método de Siam o De La Loubère

1. Se parte de una sucesión aritmética cualquiera.

2. Los números se colocan sucesivamente en el cuadrado empezando por el centro de la primera fila, siguiendo en diagonal ascendente hacia la derecha y siguiendo los siguientes pasos (obsérvese la Figura 2):

   - Si en cualquier paso nos encontramos con una casilla ocupada, se desciende a la casilla inferior de la actual columna.
   - Si se sale del cuadrado por la parte superior, se entra por la parte inferior de la siguiente columna.
   - Si se sale por la derecha, se entra por la izquierda de la fila superior.
   - Si se sale por la esquina superior derecha, se entra por la esquina inferior izquierda

Ejemplo: Un cuadrado de orden $n = 5$, con la sucesión $3, 6, 9, \ldots, 3n^2$.

51	72	3	24	45
69	15	21	42	48
12	18	39	60	66
30	36	57	63	9
33	54	75	6	27

La constante mágica es 195.

Método LUX: Este método fue creado por John Horton Conway, prolífico matemático británico. Nuestro objetivo es crear un cuadrado mágico de orden par, no múltiplo de 4 y mayor que 2, esto es, de orden $4k + 2$ ($k \geq 1$). Partimos de un cuadrado con $2k + 1$ filas y columnas, y lo rellenamos de la siguiente forma:

- De **L**s, las primeras $k + 1$ filas.
- De **U**s, la fila $k + 2$.
- Y de **X**s las filas restantes: desde la $k + 3$ hasta la $2k + 1$ (si $k = 1$ no habrá filas con **X**s).

A continuación, intercambiamos la **L** situada en el centro del cuadrado con la **U** bajo ella, tal como muestra la Figura 3.

Ahora colocamos junto a las letras la cifra correspondiente del cuadrado mágico de Siam de orden $2k+1$ para la sucesión $1, 2, 3, \ldots, (2k + 1)^2$ (Figura 4).

L	**L**	**L**	**L**	**L**
L	**L**	**L**	**L**	**L**
L	**L**	**U**	**L**	**L**
U	**U**	**L**	**U**	**U**
X	**X**	**X**	**X**	**X**

Figura 3: Método LUX ($k = 2$)

^{17}**L**	^{24}**L**	^{1}**L**	^{8}**L**	^{15}**L**
^{23}**L**	^{5}**L**	^{7}**L**	^{14}**L**	^{16}**L**
^{4}**L**	^{6}**L**	^{13}**U**	^{20}**L**	^{22}**L**
^{10}**U**	^{12}**U**	^{19}**L**	^{21}**U**	^{3}**U**
^{11}**X**	^{18}**X**	^{25}**X**	^{2}**X**	^{9}**X**

Figura 4: Método LUX ($k = 2$)

Cada letra **L**, **U** o **X** representa un bloque 2×2 de números del cuadrado final. Estos cuatro números son $4i-3$, $4i - 2$, $4i - 1$ y $4i$, donde i es el número asignado al cuadrado (por ejemplo, al subcuadrado ^{10}**U** le corresponden los números 37, 38, 39 y 40); y se distribuyen en cada subcuadrado siguiendo las siguientes pautas:

ISSN 1988-5318

L

$4i$	$4i-3$
$4i-2$	$4i-1$

U

$4i-3$	$4i$
$4i-2$	$4i-1$

X

$4i-3$	$4i$
$4i-1$	$4i-2$

Así completando cada letra con su respectivo subcuadrado nos quedará un cuadrado mágico de orden $4k+2$, un orden par.

Ejemplo: Siguiendo estos pasos, el cuadrado 5×5 de la Figura 4 origina el siguiente cuadrado mágico de orden 10:

68	65	96	93	4	1	32	29	60	57
66	67	94	95	2	3	30	31	58	59
92	89	20	17	28	25	56	53	64	61
90	91	18	19	26	27	54	55	62	63
16	13	24	21	49	52	80	77	88	85
14	15	22	23	50	51	78	79	86	87
37	40	45	48	76	73	81	84	9	12
38	39	46	47	74	75	82	83	10	11
41	44	69	72	97	100	5	8	33	36
43	42	71	70	99	98	7	6	35	34

Su constante mágica es 505. Muchos otros matemáticos han descubierto diversos métodos para la construcción de cuadrados mágicos, recomendamos para los interesados [3]. Aun hoy día siguen abiertas muchas dudas con respecto el mundo de los cuadrados mágicos. En [4] se pueden encontrar muchos de los enigmas sin resolver, algunos con una notable suma como recompensa por su solución. ¡Os animamos a intentarlo!

Referencias

[1] Antonio S. Andújar Rodríguez. *Los cuadrados mágicos*. Boletín de la Titulación de Matemáticas de la UAL I, nº 1, pp 13-14.

[2] *enciclopedia.us.es/index.php/Cuadrado_mágico*.

[3] Clifford A. Pickover (2002). *The Zen of Magic Squares, Circles, and Star: an exhibition of surprising structures*.

[4] *www.multimagie.com*.

■

MATEMÁTICAS Y CULTURA

¿Hay matemáticas en la música?

Belén Castillo Cano
Alumna del Grado en Matemáticas
Universidad de Almería

Matemáticas y música suelen ser consideradas como dos disciplinas muy diferentes. Sin embargo, durante siglos se ha buscado, rechazado o confirmado que existen similitudes y ciertas conexiones entre una y otra. El objetivo de este artículo es mostrar algunos ejemplos de la relación que existe entre la música y las matemáticas.

En la antigua Grecia, la música no sólo se consideró como una expresión artística de las matemáticas sino que su estudio y análisis estuvo siempre ligado a la *teoría de números* y a la *astronomía*.

Pitágoras y sus discípulos fueron los más relevantes de la época. Mediante una mítica extrapolación, la *Tetractys* sería la fuente del conocimiento de las raíces del Cosmos divino, alcanzable a través del número.

Así, fueron los pitagóricos los primeros en definir el Cosmos como una serie de esferas perfectas que describían órbitas circulares. Pitágoras sostenía que los 7 planetas (Mercurio, Venus, La Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, incluyendo el Sol), al describir sus órbitas, emitían unos sonidos, las notas musicales que creaban lo que él llamó la *armonía de las esferas*. Pensaban que las distancias entre los planetas, las esferas, tenían las mismas proporciones que existían entre los sonidos de la escala musical que eran considerados entonces como «armónicos».

No debemos de olvidar la serie de Fibonacci $(1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, \ldots)$, donde la razón entre dos elementos de la serie consecutivos converge al decimal 0,618..., y sus recíprocos al decimal 1,618...

La proporción de estas razones es considerada por muchos como atractiva a la vista y es nombrada proporción áurea. Por su atractiva estética la proporción áurea se usa ampliamente en el arte y en la arquitectura.

Los números de la serie se utilizan porque es una manera fácil de lograr la proporción áurea. Pero no sólo es agradable a la vista sino también al oído. Entre otros, cabe destacar a tres músicos muy importantes que utilizaron esta sucesión como son Beethoven, Mozart y Bartok.

Estudios realizados acerca de la *Quinta sinfonía* de Beethoven muestran como el tema principal incluido a lo largo de la obra, está separado por un número de compases que pertenece a la sucesión.

También en varias sonatas para piano de Mozart la proporción entre el desarrollo del tema y su introducción es muy cercana a la razón áurea. Pero este músico, no solo utilizó la sucesión de Fibonacci sino que se valió de las matemáticas para componer la mayoría de sus obras. Fue sorprendente como Mozart utilizó un juego que él creó,

 ISSN 1988-5318

«juego de dados», para componer valses.

Escribió 176 compases numerados del 1 al 176 (aquí vemos los 40 primeros compases) y los puso en tablas de 88 elementos cada una.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2	96	22	141	41	105	122	11	30
3	32	6	128	63	146	46	134	81
4	69	95	158	13	153	55	110	24
5	40	17	113	85	161	2	159	100
6	148	74	163	45	80	97	36	107
7	104	157	27	167	154	68	118	91
8	152	60	171	53	99	133	21	127
9	119	84	114	50	140	86	169	94
10	98	142	42	156	75	129	62	123
11	3	87	165	61	135	47	147	33
12	54	130	10	103	28	37	106	5

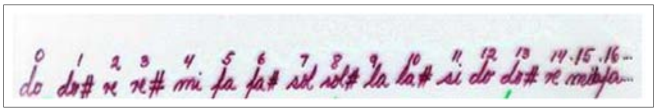
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2	70	121	26	9	112	49	109	14
3	117	39	126	56	174	18	116	83
4	66	139	15	132	73	58	145	79
5	90	176	7	34	67	160	52	170
6	25	143	64	125	76	136	1	93
7	138	71	150	29	101	162	23	151
8	16	155	57	175	43	168	89	172
9	120	88	48	166	51	115	72	111
10	65	77	19	82	137	38	149	8
11	102	4	31	164	144	59	173	78
12	35	20	108	92	12	124	44	131

Para componer la primera parte del vals, que constaba de ocho compases cada una, se lanzaban los dos dados y se sumaban los números que habían salido.

Sólo hay 11 posibles resultados, que figuraban en la primera columna de la tabla. Si, por ejemplo, había salido un nueve en la primera tirada, se elegía el compás de la columna primera y fila nueve, y así sucesivamente hasta componer los ocho compases de la primera parte. Luego se hacía lo mismo con la segunda tabla para la segunda parte.

Es de esperar que no haya nadie que se proponga grabar todos los valses posibles, ya que hay unos 0,46 trillones de variaciones. Con este juego tan sencillo dejó la inviabilidad de que intérprete alguno pudiera tocar su obra completa o de que alguna compañía de discos la grabara.

Y no olvidemos a Bela Bartok, el cual desarrolló una escala musical basándose en la sucesión que denominó escala fibonacci donde 1 representa la segunda menor, 2 representa la segunda mayor, 3 representa la tercera menor, 5 representa la cuarta justa, 8 representa la sexta menor, 13 representa la octava aumentada.



A partir de dicha escala, Bartok diseña tres modelos de estructuras para componer los compases de sus obras donde se encuentran:

- Modelo 1:5 alternando segundas menores y cuartas justas (Do-Do#-Fa#-Sol-Do-...).
- Modelo 1:3 alternando segundas menores y terceras menores (Do-Do#-Mi-Fa-Sol-...).
- Modelo 1:2 alternando segundas menores y mayores (Do-Do#-Mi-Fa#-Sol-...).

Día a día, las conexiones entre la música y las matemáticas se han ido fortaleciendo gracias a las nuevas tecnologías. El tema del audio y su relación matemático-física es algo innegable. Por ejemplo, muchos músicos de la actualidad han reconocido que usan programas de edición de audio, en definitiva, algoritmos para crear sus canciones y melodías.

La música varía dependiendo del lugar y época. Puede expresar emociones, sentimientos. En cambio, las matemáticas son directas e inalterables. Además, no podemos encontrar una demostración o proposición que nos exprese «odio» o «amor».

Tanto el músico como el matemático se encuentran dedicados a la resolución de problemas o interpretación, enseñando o componiendo sin darse cuenta de que ambos están ejerciendo materias que son ideas abstractas. ■

PROBLEMAS MATEMÁTICOS ALMERIENSES

La mortalidad almeriense en el siglo XX

Ramón Morales Amate
IES Turaniana (Roquetas de Mar, Almería)

Las tecnologías aplicadas en los campos de las ciencias y de la medicina, el mejor conocimiento de nuestro organismo, de las dietas, de los cuidados contra los agentes nocivos y el servicio que prestan las máquinas para facilitar el trabajo humano, que en otros tiempos se realizaba con cansados y duros esfuerzos, han hecho que a lo largo de los años haya aumentado la esperanza de vida, es decir ahora nos morimos más mayores y con una mejor calidad de vida.

Sin embargo en el año 1900 esto era muy distinto; en tan solo 100 años la mortalidad almeriense se ha reducido a menos de la mitad de la existente a principios de siglo. Vamos a estudiar la mortalidad de la población almeriense a lo largo del siglo XX.

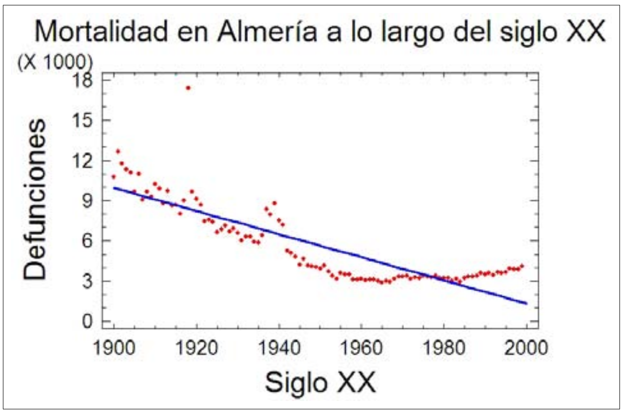
Empecemos por visitar la página web de la Junta de Andalucía que nos ofrece los datos sobre las defunciones

 ISSN 1988-5318

en el siglo pasado [16].

Ahí podemos encontrar datos que corresponden a la evolución histórica de la población de Andalucía y dentro de ésta en la sección *La evolución de los flujos demográficos* pinchamos en el apartado *Defunciones por edad y sexo registradas en Andalucía desde* 1860, donde podemos ver un conjunto de tablas con el desglose de defunciones en cada provincia. Centrándonos en la columna de Almería y sumando las defunciones de hombres y mujeres para obtener el número total por año, introducimos estos datos en una hoja de cálculo, como por ejemplo *StatGraphics*, *Excel* o bien *OpenOffice Calc* que tienen la posibilidad de realizar cálculos estadísticos.

Un primer vistazo de la nube de puntos ya deja ver que el número de muertos a principio de siglo era mucho mayor que a finales. Podemos estudiar la relación de dependencia entre número de defunciones y y el tiempo x, expresado en años, obteniendo la recta de regresión.



La ecuación de dicha recta es

$$y = -86{,}2009x + 173731{,}0$$

con coeficiente de correlación lineal $r = -0,849017$. Dicho coeficiente no es muy próximo, en valor absoluto, a 1, lo que quiere decir que la recta no es el mejor modelo que explique fielmente esta situación, sin embargo nuestros fines son para poner de manifiesto que existe un claro decrecimiento que se hace evidente en el signo negativo de la pendiente de la recta y una relación inversa entre los años transcurridos y el número de defunciones.

A la vista de la nube de puntos podemos evidenciar, de forma general, un descenso en el número de muertes en la provincia de Almería desde 1900 hasta 1991. Además durante todos estos años el crecimiento de la población es bastante moderado, en torno a un 30 % para un período de tiempo tan amplio.

Unido a este descenso de mortalidad hay un descenso de la natalidad y un flujo emigratorio que hacen que el censo de población almeriense permanezca prácticamente estacionario durante años.

Haciendo una comparativa entre 1900 y 1991 la tasa bruta de mortalidad almeriense es a principios de siglo de un 35,26‰ y en 1991 de un 7,89‰ que comparado con la tasa bruta de mortalidad española de un 28,79‰ en 1900 y 8,65‰ en 1991, vemos que Almería supera la tasa española a principios de siglo y es inferior a principios de la última década.

Sin embargo observamos que hay algunos puntos «especiales» muy alejados de la recta de regresión, por ejemplo en los años 1918 y 1937 y siguientes, donde la mortalidad fue muy alta. Esto es un indicativo de algún fenómeno extraordinario que causó muchos más muertos de lo normal en esos años.

Echando un vistazo a la historia de esas épocas, encontramos que en 1918 hubo un importante brote de gripe que afectó a miles de personas y en 1937 y siguientes, la Guerra Civil española que también dejó un elevado número de muertos.

Desde 1991 las tasas brutas de mortalidad nacional y almeriense permanecen más igualadas. A partir de este momento se ve claramente que el proceso de envejecimiento de la población y la presencia de la inmigración se hace cada vez más patente en la provincia, lo que hace aumentar la población almeriense y eleva ligeramente la mortalidad provincial, sin embargo conlleva una mayor prosperidad económica para Almería.

El estudio de este tema puede realizarse como actividad de investigación en los cursos donde se explique estadística bidimensional y regresión lineal, concretamente en las Matemáticas de 4.º de ESO, de 1.º de Bachillerato tanto científico tecnológico como ciencias sociales y en la asignatura optativa Estadística de 2.º de Bachillerato.

Esta actividad puede ampliarse al estudio de la mortalidad en Andalucía partiendo de los datos de la web arriba citada y hacer un análisis similar de los resultados investigando las causas de aquellos años que muestren unos valores alejados del modelo de regresión lineal.

El interés es el de aplicar los conocimientos matemáticos al estudio de problemas o situaciones de nuestro entorno contemporáneas o históricas, a la vez que se relaciona con otras disciplinas como historia, geografía o economía poniendo de manifiesto la interdisciplinariedad de las matemáticas con otras áreas del conocimiento. ■

[16] *www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/ehpa/ehpaTablas.htm*

ISSN 1988-5318

LA HISTORIA Y SUS PERSONAJES

Johannes Kepler

El vino y la sidra

Florencio Castaño Iglesias
Universidad de Almería

A Kepler (1571-1630), teólogo protestante, astrónomo y matemático alemán se le considera el padre de la mecánica celeste por sus aportaciones al desarrollo de la Astronomía, concretamente por el descubrimiento de algunas leyes (*leyes de Kepler*) que rigen el movimiento de los planetas. Son recogidas en sus obras *Astronomia Nova* (1609) y *Harmonice Mundi* (1619), donde, básicamente, indica que la órbita de un planeta es elíptica, y que el Sol, la fuente del movimiento, está en uno de los focos de esta elipse.

Sello conmemorativo de la República Checa

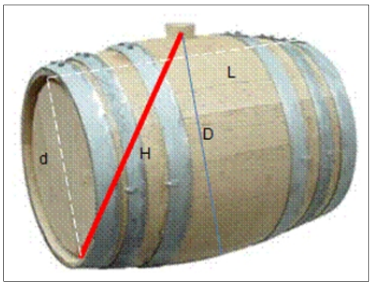
Kepler destacó también por sus aportaciones a la óptica: formuló la *ley fundamental de la fotometría*, descubrió la reflexión total y formuló la primera teoría sobre la visión moderna, afirmando que los rayos forman sobre la retina una imagen pequeñísima e invertida.

Ejerció la docencia en la Universidad de Graz (Austria) como profesor de Aritmética, Geometría y Retórica entre los años 1594 y 1600, fecha en la que los protestantes de Austria fueron obligados a convertirse al catolicismo o exilarse. Pasó entonces a Praga (República Checa), invitado por el famoso astrónomo Tycho Brahe y fue aquí donde desarrolló gran parte de sus descubrimientos sobre la órbita de los planetas. Regresa a Austria en 1612 al ser nombrado matemático de los estados de la Alta Austria (distrito de Linz).

Sello conmemorativo húngaro

Aquí, en el otoño del año 1613, contrajo segundas nupcias con Susana Reuttinger, comprando varios barriles de vino para la boda. Se sabe que un tonel es una capacidad hecha de varias tablillas de madera, llamadas *duelas*, cuyas extremidades están mantenidas por unos anillos de madera o de hierro y llevan lo que se llaman los *dos fondos* de la barrica.

A la hora de medir el vino comprado, Kepler quedó asombrado por el procedimiento usado por el vinatero, el cual, sin poner atención a la forma del barril, metía una regla graduada (*aforador*) por el agujero de llenado atravesándolo hasta llegar al talón de una de las caras (en rojo en el barril) e inmediatamente, después de ver el número en la regla, daba la capacidad del barril.



Barrica de vino

Ante la curiosidad de Kepler que pensó que era extraño que con una sola medición se pudiese determinar los volúmenes de barricas de diferentes formas y tamaños y ante la afirmación del mercader de que podía estar tranquilo con el método, puesto que éste había sido aceptado por las autoridades austriacas, Kepler decidió «investigar las leyes geométricas de esta medición doméstica de tanta utilidad».

En el otoño de 1615, Kepler se entrevistó con el representante de los fabricantes de barricas de vino y le comunicó sus reflexiones: *«Con la ayuda de las matemáticas he llegado a la conclusión de que al fabricar las barricas, independientemente del tamaño, los fabricantes de Linz usan solamente la idea, que la longitud de las duelas sea* 1,5 *veces mayor que el diámetro de los fondos. Además, para medir la capacidad de las barricas, utilizan una regla cuya escala sigue la ley cúbica»*. Con asombro, el representante tuvo que responder: ¡Perfectamente cierto!

Animado por las barricas de vino, estudió y calculó, usando técnicas infinitesimales, áreas y volúmenes de una gran cantidad de cuerpos de revolución, publicando el trabajo en 1615 con el nombre de *Nova Stereometria doliorum vinariorum* (Nueva Geometría sólida de los barriles de vino).

También los toneles de madera de castaño que se usan para la correcta conservación de la sidra asturiana tienen sus secretos. Una de las fórmulas usadas para obtener la capacidad del tonel es: $V = 0{,}82 \cdot D \cdot d \cdot L$. Otra fórmula, aunque no sea tan precisa, es la que se ha empleado toda la vida por parte de los toneleros asturianos: $V = 0{,}625 \cdot H^3$, donde H es la medida del aforador. También hay fórmulas para calcular la capacidad de toneles de base elíptica.

Referencias

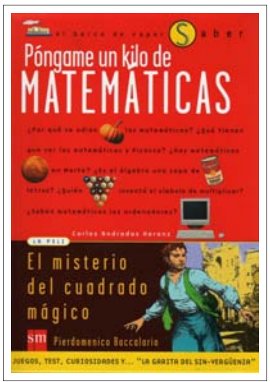
[1] Nieves Huerta, A. y Mejía Velasco, H.R. *Johannes Kepler y el secreto de la fabricación de las barricas de vino austriacas*, Epsilon 59, **20** : 2 (2004), 261–274.

■

Lecturas recomendadas sobre divulgación matemática

Póngame un kilo de Matemáticas.

Carlos Andradas Heranz



Ficha Técnica
Editorial: El barco de vapor (Saber)
125 páginas
ISBN: 84-348-7155-6
Año 1.ª Ed. 2000
Año 6.ª Ed. 2006

Es un libro principalmente dirigido al alumnado de secundaria (2.º ciclo). Se puede trabajar con él en clase desde cualquier unidad didáctica. Comienza con un cuestionario genérico sobre *matemáticas* cuyas respuestas encontraremos a lo largo de la lectura. Después propone una serie de juegos como una sopa de números, un acertijo y algunos de ellos relacionados con la lectura.

A continuación, cuenta una historia titulada *el cuadrado mágico* donde pone de manifiesto las dificultades encontradas antiguamente por las mujeres para estudiar y hace una serie de intermedios aclarando conceptos y ampliando conocimientos.

Seguidamente, divide el libro en 20 capítulos. En los cinco primeros relaciona de forma sencilla las matemáticas con el arte, la vida cotidiana, la naturaleza y el universo. En los siguientes cinco, narra las partes principales en que se dividen las matemáticas, profundizando en cada una de ellas y nombrando a algunos de los matemáticos relevantes.

En los cuatro siguientes habla del lenguaje matemático, cómo surgen algunos de los símbolos, como el igual, $=$, y de algunas herramientas matemáticas como las demostraciones y las ecuaciones, además de la ayuda prestada por los ordenadores para el desarrollo de las matemáticas. En el siguiente capítulo cuenta la evolución de las matemáticas desde hace 3000 años hasta nuestros días.

En los capítulos 16 y 17 podemos leer la biografía de tres matemáticos relevantes (Gauss, Newton y Arquímedes) y tres mujeres matemáticas (María Agnesi, Emmy Noether y Sophie Germain). En los capítulos siguientes nos asegura que las matemáticas es una ciencia viva y en continua evolución, nos informa de cómo ser matemático y que posibilidades laborales tendrían los futuros matemáticos.

Por último, dedica varias páginas a chistes matemáticos, a las matemáticas en la Alhambra, en algunas obras de arte como *El Cristo cúbico* de Dalí. Cuenta el problema de los puentes de Königsberg, entre otras cosas.

Es un libro, desde mi punto de vista, muy bien escrito e ilustrado para motivar y entender las matemáticas.

Reseña de Ángeles Escoriza García
IES Alhadra (Almería)

La luz de la mesita de noche.

Juan Pardo Vidal.

Ficha Técnica
Editorial: Sloper
112 páginas
ISBN: 978-84-938278-7-8
Año 2012

Todos somos Pi –la protagonista de la novela *La luz de la mesita de noche*–, todos somos un número irracional, todos llevamos dentro una profesora de matemáticas, todos tenemos un lado femenino, un lado poético, todos somos un poco solitarios y, a la vez, nos dejamos arrastrar por una fuerza cósmica que nos empuja a buscar en el amor la solución a un problema llamado soledad. Como si esa ecuación tuviese una incógnita que fácilmente pudiésemos despejar, como si la inercia, es decir, la resistencia de los cuerpos al cambio de estado, no fuese la fuerza más poderosa del universo, como si el amor fuese su único antídoto.

La luz de la mesita de noche ha iluminado como un pequeño faro mi habitación durante unos días, por ella han pasado Peano, Edward Lorenz y Heisenberg, la ley de los grandes números, la teoría del caos, los números primos o una curva mariposa. El universo matemático también está en lo cotidiano, hay poesía en la física, y matemática en la naturaleza, todo está relacionado. Por fin el concepto de intelectualidad ha cambiado y la identificación de cultura con letras y filosofía deja paso a una noción más amplia en la que tienen cabida la física, las matemáticas y las ciencias instrumentales, porque no somos animales sociales sino animales instrumentales.

Por más que Leonardo da Vinci hubiese señalado el camino, nos resistíamos a recorrerlo juntos. El manido concepto de mestizaje de músicas y culturas llega a las ciencias y a las letras con naturalidad y sin etiquetas en la novela de este autor almeriense, Juan Pardo Vidal. En las apenas 120 páginas de este libro se condensa un universo muy familiar. Pequeño. Casi intangible.

Reseña de Maribel Ramírez Álvarez
Universidad de Almería

Páginas web de interés

Gaussianos

www.gaussianos.com

Gaussianos es un blog matemático actualmente administrado por el blogger *^DiAmOnD^*, Miguel Ángel Morales Medina. Se publican varias entradas semanalmente las cuales aparecen clasificadas en mas de 30 categorías y que incluyen desde simples reflexiones hasta demostraciones curiosas de ciertos teoremas conocidos.

Las curiosidades matemáticas que aparecen suelen emplear un cuidado equilibrio entre el rigor matemático y la función divulgadora de las matemáticas que sin duda realizan. Ambos se discuten o puntualizan a través de los comentarios donde se pueden introducir fórmulas LaTeX gracias al complemento «WP LaTeX» de *Wordpress*. Esto permite además responder a los desafíos matemáticos que semanalmente se plantean.

Puedes hacerte seguidor de gaussianos en *twitter* y en *facebook* o suscribirte vía email o RSS, donde ya ha alcanzado más de 6000 suscriptores. [-2pt]

Reseña de José Carmona Tapia
Universidad de Almería

Acertijos

Cambios que dividen

Hay ocasiones en las que dividir (sin calculadora) resulta más sencillo de lo esperado. Lo que te proponemos a continuación ilustra el comentario.

Encuentra todos los números de seis cifras que cumplan la siguiente propiedad: *el número obtenido al suprimir el último dígito y colocarlo delante del primero es la tercera parte del original.*
(En el próximo número aparecerá la solución).

Solución al acertijo del número anterior

El acertijo planteado en el número anterior fue el siguiente:

¿Podrías determinar a, b y c con los datos que aparecen en la siguiente multiplicación? (algunos dígitos se han suprimido y se ha escrito un punto en su lugar)

$$\begin{array}{cccc} & a & 2 & b \\ \times & & c & 4 \\ \hline & \cdot & 0 & \cdot \\ 3 & \cdot & 1 & \\ \hline \cdot & \cdot & \cdot & 8 \end{array}$$

La solución es la siguiente:

En primer lugar conviene identificar con precisión las posiciones que mencionaremos en el transcurso de la argumentación (las demás posiciones pueden también sustituirse por letras si se desea pero no es necesario):

$$\begin{array}{cccc} & a & 2 & b \\ \times & & c & 4 \\ \hline & \cdot & 0 & x \\ 3 & y & 1 & \\ \hline \cdot & \cdot & \cdot & 8 \end{array}$$

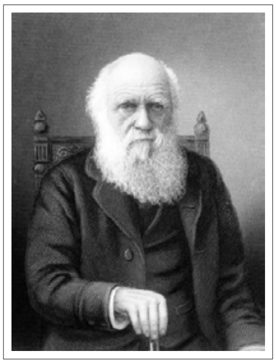
Evidentemente $x = 8$ y, teniendo en cuenta que la cifra situada a su izquierda es un cero, necesariamente $b = 7$ (la alternativa $b = 2$ no es compatible con el dato que acabamos de comentar).

Por otra parte, la cifra que aparece a la derecha de y es un uno y, en consecuencia (dado que $b = 7$), $c = 3$. Puesto que a la izquierda de y tenemos un tres, de lo anterior se deduce inmediatamente que $a = 1$. Así pues, $a = 1$, $b = 7$ y $c = 3$.

ISSN 1988-5318

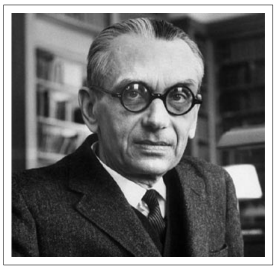
Citas Matemáticas

«...en los años posteriores he lamentado profundamente no haber avanzado al menos lo suficiente como para comprender algo de los grandes principios fundamentales de las Matemáticas, pues los hombres que los dominan parecen poseer un sexto sentido».



Charles Darwin (1809-1882), naturalista inglés.

«O las matemáticas son demasiado grandes para la mente humana o la mente humana es más que una máquina».



Kurt Gödel (1906-1978), matemático, lógico y filósofo estadounidense de origen austriaco.

MATEMÁTICAS EN TELEVISIÓN

Futurama y las matemáticas

María Dolores Fernández de Henestrosa González
Alumna del Grado en Matemáticas
Universidad de Almería

Como ya se explicó en un artículo anterior [1], tanto *Los Simpson* como *Futurama* son series altamente relacionadas con las matemáticas. Recordemos que varios de sus guionistas son licenciados, y algunos incluso doctores en Matemáticas. Ellos son J. Stewart Burns, Keen Keeler y Al Jean, actual jefe de guionistas.

Veamos un breve resumen de la trama de *Futurama*:

El 31 de diciembre de 1999 Philip Fry, un joven de 25 años que vive en la ciudad de New York y trabaja de repartidor de pizzas, hace un reparto a un domicilio de broma. Ese domicilio es un laboratorio de criogénica aplicada, donde no hay nadie, y decide comerse la pizza y pasar el último día del milenio allí, en un despiste cae en una de las cámaras criogénicas. Fry conoce a dos personajes, Leela y Bender (un robot) y ahí comienzan sus aventuras.

Ahora nos adentraremos en las curiosidades matemáticas que nos deja esta serie:

El despertar de Fry es totalmente correcto

Fry se congeló el 1 de enero de 2000 a las 0:00 a.m. A partir de entonces, empezó una cuenta atrás de mil años para la descongelación. El problema es que existen distintos tipos de años (trópico, sideral, juliano, gregoriano...), cada uno con una duración particular determinada. Los guionistas, aunque no lo digan expresamente, usan el año gregoriano medio, que tiene 365,2425 días y es por el que se rigen los calendarios actuales (que se llaman precisamente calendarios gregorianos). Por lo tanto, 1000 años son 365 242,5 días. Haciendo cálculos (teniendo en cuenta los años bisiestos y todo eso) resulta que Fry debería descongelarse el 31 de Diciembre de 2999 a las 12 del mediodía. Y eso es lo que ocurre efectivamente en la serie.

Por otra parte, Bender menciona en el episodio *1ACV01–Piloto Espacial* 3000 que los martes la entrada al Museo es gratis. Precisamente, el 31 de diciembre de 2999 cae en martes. Esto se puede calcular fácilmente teniendo en cuenta que entre el 1 de enero de 2000 (que fue sábado) y el 31 de diciembre de 2999 hay exactamente 365 242 días (52 177 semanas y 3 días).

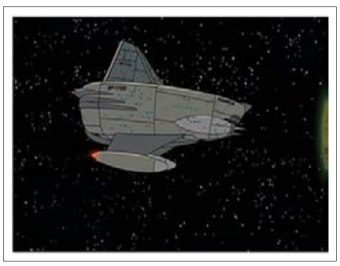
Números taxicab

Felicitación al hijo 1729

En [1] se menciona la siguiente anécdota. Una vez le preguntaron a Ken Keeler si valía la pena obtener un doctorado para terminar escribiendo un dibujo animado. Keeler dijo que la oportunidad de hacer un chiste con el 1729 en *Futurama* justifica seis años de estudios universitarios. Veamos qué tiene de especial el numero 1729:

Bender es el hijo 1729 (véase el episodio *Cuento de Navidad*).

Además, la nave Nimbus tiene también el 1729 grabado en su carrocería. Y también existe el «Universo 1729», tal y como se nos muestra en otro episodio.



Nave Nimbus

ISSN 1988-5318

El 1729 es el llamado *número de Hardy-Ramanujan*, que es el segundo número *taxicab*, es decir, el número natural más pequeño que puede ser expresado como la suma de dos cubos positivos de dos formas diferentes:

$$1729 = \mathrm{Ta}(2) = 1^3 + 12^3 = 9^3 + 10^3.$$

En general, el número taxicab n-ésimo es el número natural más pequeño que se puede expresar de n formas distintas como suma de dos cubos positivos.

$\mathrm{Ta}(3)$ aparece en el taxi que coge Fry en otro capítulo. ¡Un número taxicab en un taxi!

Juegos con bases

En el episodio aparece la cifra 1010011010 reflejada en un espejo.

Como observamos, el número parece algo satánico por la forma de aparecer. Esta cifra es 666 en binario:

$$\begin{aligned}1010011010 &= 1\cdot 2^9 + 0\cdot 2^8 + 1\cdot 2^7 + 0\cdot 2^6 + 0\cdot 2^5\\ &+ 1\cdot 2^4 + 1\cdot 2^3 + 0\cdot 2^2 + 1\cdot 2^1 + 0\cdot 2^0\\ &= 512 + 128 + 16 + 8 + 2\\ &= 666.\end{aligned}$$

Y reaparece de nuevo el número 666 en binario, precisamente en la matrícula del coche del Diablo Robot, esta vez de la forma 0110-0110-0110, que en decimal es 6-6-6. Como podemos observar, al indagar en la serie, obtenemos muchos resultados matemáticos, algunos a modo de bromas y otros con un submotivo que sólo los expertos en la materia pueden llegar a entender.

Lo que queda claro finalmente, es que las Matemáticas están presentes hasta en algunas de las series de televisión más seguidas a nivel mundial, como son *Los Simpson* o *Futurama*.

Referencias

[1] Miguel Ángel Burgos Perez, Ana María Contreras Aguilar, Macarena Cristina Molina Gallardo, Aurora Sánchez Gordo. *Los Simpson y las Matemáticas*. Boletín de la Titulación de Matemáticas de la UAL IV, nº 3, pp 22-23.

«En memoria de Juan Antonio Sánchez Ventaja, alumno de 2.º curso del Grado en Matemáticas.»

■

UN PASEO POR LAS MATEMÁTICAS

M.C. Escher

¿Matemático, pintor o ilusionista?

Miguel Ángel Burgos Pérez
Ana María Contreras Aguilar
Macarena Cristina Molina Gallardo
Paula Pérez López
Alumnos de Matemáticas de la UAL

Algunos de los editores junto al cartel de la exposición

Con motivo de la exposición temporal *Universos Infinitos* de M.C. Escher en el *Parque de las Ciencias* de Granada, que ha tenido lugar desde marzo de 2011 hasta principios de este mes, la Facultad de Ciencias Experimentales, con la colaboración de los departamentos de Álgebra y Análisis Matemático y Estadística y Matemática Aplicada, financió la propuesta del profesor José Antonio Rodríguez Lallena de realizar una excursión para los alumnos de grado y licenciatura el pasado mes de marzo. Dicha actividad tuvo gran éxito, tanto en participación como en satisfacción, por parte del alumnado.

Los editores de esta sección ya habíamos oido hablar de este artista holandés y estábamos bastante interesados en publicar un artículo sobre él. Esta excursión y la colaboración de Paula Pérez López, una alumna de tercero de la licenciatura que había realizado un interesante y extenso trabajo sobre el pintor y se ha prestado a colaborar con nosotros, nos ha brindado una ocasión perfecta para hacerlo.

Maurits Cornelius Escher nació el 17 de junio de 1898 en Leeuwarden, Holanda. Aunque no destacó como un alumno brillante, desde pequeño mostraba ya un talento especial en el arte.

En 1919, comienza sus estudios en la *Escuela de Arquitectura y Artes Decorativas* de Haarlem, decide aban-

ISSN 1988-5318

donar estos estudios y adquiere conocimientos de dibujo llegando a dominar con gran maestría el arte del grabado en madera.

Durante su juventud sus obras se basaron principalmente en paisajes, muchos de ellos dibujados desde perspectivas inusuales e inspirados en las calles de Italia donde vivió desde 1922 hasta 1935. Durante este periodo comenzó a hacer pequeñas inclusiones en sus obras, encargadas de cubrir el plano mediante la división regular del plano.

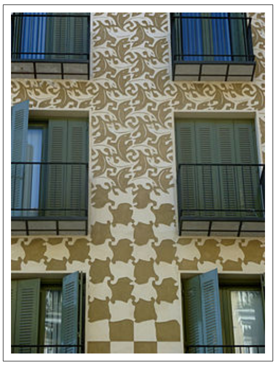
Esta técnica fue inspirada por los mosaicos de la Alhambra. Sin embargo, Escher en lugar de figuras geométricas, hace transformaciones creando motivos vivos y concretos, como es el caso de peces, pájaros, lagartos... Estas decoraciones consistían en partir de polígonos que mediante determinadas transformaciones, se convertían en las figuras que posteriormente cubrían una superficie de forma regular y sin dejar hueco entre ellas.

Litografía «Self-Portrait in Spherical Mirror», 1935

En los grabados de Escher se observa que el grado de complejidad es notable. Podemos plantearnos encontrar la estructura de una pieza que tras una sucesión de movimientos geométricos rellene por completo el plano. Pero esta técnica la abandonó durante algún tiempo pues estaba descontento, tanto por el tiempo que le llevaba esta pasión (debido a su naturaleza de «ensayo y error») como por la baja calidad de su trabajo, aunque la retomaría tras volver a la Alhambra en 1936 (viaje que hizo con su mujer Jetta Umiker con quien contrajo matrimonio en 1924 y con la que tuvo tres hijos). En este viaje hizo tantos bocetos como pudo, los cuales supondrían el comienzo de su obsesión por la división regular del plano.

Escher rompió con las limitaciones que impone el plano al arte, demostró como nunca se había hecho que una superficie bidimensional es capaz de ilusiones ópticas de gran profundidad. Buscó un mecanismo que le permitiese dar la impresión de un espacio sin límites, de mundos que se trasforman en otros. Esto es algo que crea gran interés en muchos matemáticos, junto con los conceptos que subyacen en sus obras como reflexiones, simetrías, traslaciones, cuerpos platónicos, el infinito, cintas de Möbius, geometría hiperbólica...

En 1937 comienza su verdadero contacto con las matemáticas con la lectura de un artículo de Pólya de 1924 sobre simetría de grupos en el plano. Aunque no entendía el concepto abstracto de grupo, si entendió los 17 grupos de simetría del plano y aprendió cómo opera cada uno de ellos, creando su propia notación.



Fachada de un edificio en Madrid que reproduce uno de los diseños contenidos en «Metamorphosis II»[17]

Durante años se dedicó a grabados usando los grupos de simetrías hasta que en 1956 sus intereses volvieron a cambiar, llevando la división del plano a un nivel más alto al representar el infinito sobre un plano bidimensional fijo. La idea de Escher para dibujar el infinito consiste en rellenar el plano con figuras que encajen entre sí y que, poco a poco, van aumentando o disminuyendo de tamaño hasta dar la impresión de que hay un número infinito de ellas.

Básicamente Escher trabajaba con varios tipos de diseños: diseños cuadrados, diseños de espirales, cintas de Möbius, diseños en tres dimensiones... Otra de las parcelas de las matemáticas que le interesaron notablemente fue la topología, línea que se empezó a estudiar poco antes de su acercamiento.

Metamorfosis I

La obra de Escher cubrió una gran variedad de temas, parte de esta variedad fue mostrada en su obra *Metamorfosis I*, impresa en 1933 y en la se puede observar el cambio artístico que éstas presentaron a lo largo de su vida.

A lo largo de su carrera Escher recibió numerosos premios, incluyendo el título de *Caballero Oranje Nassau* en 1955 (reconocimiento de los Países Bajos que se otorga a personas a las que se les atribuye méritos especiales de carácter muy excepcional en beneficio de la sociedad).

Finalmente, Escher cayó enfermo en 1964, mientras daba una serie de conferencias en América del Norte, lo que le obligó a disminuir significativamente sus viajes, aunque siguió dedicándose al arte y a las matemáticas. Falleció el 27 de marzo de 1972 a la edad de 74 años en Casa Rosa Spier de Laren, al norte de los Países Bajos. ■

[17] Fotografía realizada por Luís García incluída en el archivo de *Wikipedia*.

ISSN 1988-5318

Responsables de las secciones

✤ Actividad Matemática en la UAL

- *Actividades organizadas*: Pedro Martínez (pmartine@ual.es).
- *Entrevistas e investigación*: Juan Cuadra (jcdiaz@ual.es) y Juan José Moreno (balcazar@ual.es).
- *Foro abierto y preguntas frecuentes*: María Gracia Sánchez-Lirola (mgsanche@ual.es).

✤ De la Enseñanza Media a la Enseñanza Universitaria:

- *Experiencias docentes*: Manuel Gámez (mgamez@ual.es), Miguel Gea (miguel.gea.linares@gmail.com) y Miguel Pino (mpinomej@gmail.com).
- *Enseñanza bilingüe en Matemáticas*: Eva Acosta (evagavilan1@yahoo.es) y Cándida Hernández (candihernandez@hotmail.com). Colaboradora: Johanna Walsh (Cardiff, UK).

✤ Divulgación Matemática

- *La Historia y sus personajes*: Florencio Castaño (fci@ual.es) y Blas Torrecillas (btorreci@ual.es).
- *Problemas de interés*: Alicia Juan (ajuan@ual.es) y Miguel Ángel Sánchez (misanche@ual.es).
- *Las Matemáticas aplicadas en otros campos*: Juan Antonio López (jlopez@ual.es), Francisco Luzón (fluzon@ual.es) y Antonio Salmerón (asalmero@ual.es).
- *Mujeres y matemáticas*: Isabel Ortiz (iortiz@ual.es) y Maribel Ramírez (mramirez@ual.es).
- *Cultura y Matemáticas*: José Cáceres (jcaceres@ual.es) y José Luis Rodríguez (jlrodri@ual.es).
- *Lecturas recomendadas sobre divulgación matemática*: Fernando Reche (freche@ual.es) y Antonio Morales (amorales@ual.es).
- *Páginas web de interés*: José Carmona (jcarmona@ual.es) y José Escoriza (jescoriz@ual.es).
- *Citas matemáticas*: Juan Cuadra (jcdiaz@ual.es) y Alicia Juan (ajuan@ual.es).
- *Pasatiempos y curiosidades*: Antonio Andújar (andujar@ual.es) y José Antonio Rodríguez (jarodrig@ual.es).
- *Acertijos*: Juan Carlos Navarro (jcnav@ual.es).

✤ Territorio Estudiante: Miguel Ángel Burgos (burgos__@hotmail.com), Ana María Contreras (marilo_contreras@hotmail.com), Macarena Cristina Molina (pirista_mmg@hotmail.com) y Aurora Sánchez (aurosanchezg@gmail.com)

ISSN 1988-5318