BOLETÍN DE LA TITULACIÓN DE MATEMÁTICAS DE LA UAL

Volumen III. Número 3 — 23 de abril de 2010

Francisco A. Triguero

«La competitividad de las universidades no está relacionada con su tamaño»

En esta edición del Boletín contamos con las impresiones del Secretario General de Universidades de la Junta de Andalucía, D. Francisco Andrés Triguero, en una entrevista que ha concedido a esta revista.

Francisco Triguero, matemático de formación, nos da su visión sobre diferentes aspectos relacionados con el ámbito universitario, como la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior y los retos que plantea a las universidades andaluzas.

(Artículo completo en la página 2)

Matemáticos en Cajamar

D. Francisco Javier Rodríguez Jurado es Subdirector General de Cajamar y Director de Recursos Humanos de dicha entidad.

Este matemático con altas responsabilidades directivas en una empresa privada comparte con nosotros su visión sobre la educación universitaria desde la perspectiva que le proporciona su papel como empleador.

A día de hoy, hay 14 personas tituladas en Matemáticas empleadas en Cajamar, hecho que puede resultar sorprendente para el público en general, pero que muestra la gran versatilidad de los titulados en esta disciplina.

Puedes leer la entrevista completa en la página 17.

Francisco J. Rodríguez

Resumen

Editorial

Con este número completamos el tercer curso académico divulgando las Matemáticas a través del Boletín. El éxito que hayamos tenido en este proceso se debe por una parte a todos los miembros del comité editorial pero fundamentalmente a los lectores: el profesorado de Enseñanza Secundaria y Bachillerato y de Universidad así como al alumnado de ambas etapas formativas.

Nos es muy grato encontrar en muchos IES que visitamos, recortes del Boletín puestos en los tablones pues eso significa que el profesorado ha dedicado al Boletín parte de su valioso y escaso tiempo para impartir el currículo de Matemáticas, y si lo ha hecho seguro que es porque lo consideran interesante.

Pero, en verdad, lo que más nos satisface es recibir las soluciones de los alumnos y alumnas a los problemas que proponemos en cada número.

Desde esta editorial pedimos al profesorado que anime a su alumnado a participar en el concurso de resolución de problemas. El mero hecho de participar ya es dedicar un tiempo a las Matemáticas.

Nos despedimos hasta octubre en el que se publicará el primer número del próximo curso académico.

EDITORES

Juan Cuadra Díaz
jcdiaz@ual.es

Juan José Moreno Balcázar
balcazar@ual.es

Fernando Reche Lorite
freche@ual.es

ISSN 1988-5318

ENTREVISTA

La competitividad de las universidades no está relacionada con su tamaño

Francisco A. Triguero Ruiz, Secretario General de Universidades de la Junta de Andalucía

Juan José Moreno Balcázar
Universidad de Almería

D. Francisco A. Triguero

Francisco Andrés Triguero nació en Málaga en 1955. Es doctor en Matemáticas por la Universidad de Granada y ha sido catedrático en las universidades de Málaga y Sevilla. Actualmente es Secretario General de Universidades de la Junta de Andalucía.

El próximo curso todo el alumnado que acceda a las universidades estudiará un grado en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior. ¿Qué cambios reales supondrá este hecho tanto para estudiantes como para el profesorado? ¿Están las universidades andaluzas preparadas para este cambio, tanto material como mentalmente?

Este cambio no es un cambio para favorecer a un colectivo u otro, sino que beneficia a la sociedad europea en general, y a la española en particular. Lo que se busca es favorecer el proceso de transmisión del conocimiento, con métodos orientados a fomentar la capacidad creativa y el aprendizaje. Esperamos que suponga ventajas para el alumnado, pero también para el profesorado, que podrá transmitir de una forma más creativa sus conocimientos y habilidades. Los nuevos grados otorgan, además, unas garantías de calidad que se establecen por parte de las universidades, calidad que será evaluada sistemáticamente por las correspondientes administraciones.

Por otro lado, las universidades andaluzas están en el mejor momento de su historia para abordar una transformación de estas características, tanto en materia de financiación, como por la dotación, en los últimos años, de infraestructuras y equipamientos que les permiten abordar estos cambios con respaldo y confianza.

La sociedad reclama a las universidades excelencia en docencia e investigación. En el contexto actual y con los medios disponibles, ¿es viable conjugar ambas actividades? ¿Qué cree usted que se puede hacer para mejorar y ser competitivos en ambos aspectos a la vez?

La excelencia en docencia y en investigación son dos conceptos que necesariamente tienen que ir de la mano: no se puede transmitir conocimiento si no se es capaz de generarlo adecuadamente. Desde el año 2001, las universidades han mejorado su financiación, tanto en docencia como en investigación, hasta alcanzar un montante de más de 1500 millones de euros en 2010 [1].

La competitividad en docencia e investigación pasa por ordenar la actividad del profesorado de una manera más flexible, permitiéndoles organizar su actividad durante periodos concretos y en función de la propia estrategia de la universidad y los intereses de la sociedad. La idea es que cada docente pueda hacer un reparto flexible de su tiempo para dedicarlo a la investigación, la docencia y/o las tareas de gestión inherentes a ambas actividades. Con esta idea estamos elaborando el nuevo Estatuto del Personal Docente e Investigador.

> «La competitividad en docencia e investigación pasa por ordenar la actividad del profesorado de una manera más flexible»

La investigación matemática en España ha crecido mucho en las dos últimas décadas. ¿Cuál es su visión del desarrollo en Andalucía? ¿Qué medidas cree que deben abordarse para consolidar y mejorar la posición alcanzada?

La investigación matemática es una investigación de largo recorrido, es decir, el nuevo conocimiento generado tarda en tener una aplicación directa. Pero aunque hablamos de investigación básica, ésta resulta fundamental para el desarrollo tecnológico y su aplicación repercute en el bienestar económico y social. Desde esta perspectiva, la integración y cooperación de grupos de investigación de toda Andalucía ayuda a maximizar el impacto de la investigación matemática, tanto en cuanto a producción científica, como a su aplicabilidad y posterior repercusión en el bienestar ciudadano.

> «El éxito de las matemáticas se debe al impacto transversal que tienen en todas las áreas del conocimiento»

[1] En total 1 578,59 millones de euros

 ISSN 1988-5318

Prácticamente no existe paro entre los titulados en Matemáticas. El periódico *The Wall Street Journal* la ha considerado la mejor profesión, de entre las doscientas que han sido comparadas, en Estados Unidos en 2009 y las matemáticas están presentes en cualquier avance científico-técnico. Sin embargo, en los países ricos, el número de estudiantes de matemáticas decrece. ¿A qué cree que se puede deber esto?¿Qué medidas cree que se pueden tomar para incentivar el estudio de las Matemáticas?

En mi opinión, el éxito de las matemáticas se debe al impacto transversal que tienen en todas las áreas del conocimiento. La forma de estructurar y gestionar el conocimiento permite a los matemáticos, con un reentrenamiento muy ligero, poder abordar problemas de alto nivel y complejidad en todas las áreas de actividad porque no hay área científico-tecnológica que no tenga un alto componente matemático. La aplicación de las matemáticas a la resolución de problemas cotidianos y no tan cotidianos podemos verla, por ejemplo, en series de televisión como *«Numbers»*.

Es cierto que actualmente hay muy poca demanda de alumnos que quieran estudiar la carrera de matemáticas. Para fomentar esta demanda, debemos actuar desde los niveles educativos más elementales, como promueve el proyecto *Estalmat*, auspiciado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa y con el que detectar y estimular el talento precoz en esta materia de alumnos y alumnas andaluces. Sólo desde etapas tempranas podremos fomentar la demanda en áreas científico–tecnológicas en general, y en matemáticas en particular.

Un logro de finales del siglo XX fue tener una universidad en cada una de las provincias andaluzas. En el horizonte de 2020, ¿podrán ser las universidades pequeñas igual de competitivas que las grandes?

La competitividad de las universidades no está relacionada con el tamaño de las mismas, sino con su actividad y con la calidad del profesorado. La clave está en la agregación de áreas temáticas estratégicas. Podemos poner como ejemplo a las Universidades de Almería, Cádiz, Córdoba, Jaén y Huelva, reconocidas como Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario, un proyecto de agregación y establecimiento de alianzas estratégicas entre varias universidades, empresas, centros de innovación y tecnología y otros Agentes del Sistema Andaluz del Conocimiento. Con esta confluencia, se busca sumar las capacidades en materia agroalimentaria de cada uno de estos agentes, y estamos comprobando que esta estrategia de agregación de capacidades académicas, investigadoras y productivas se traduce en una alta competitividad.

> «La competitividad de las universidades no está relacionada con el tamaño de las mismas, sino con su actividad y con la calidad del profesorado»

¿Cuál es la principal fortaleza y la principal debilidad de las universidades andaluzas?

Sus principales fortalezas son su anclaje histórico en la realidad social de Andalucía, su capacidad de producción científica y, sobre todo, el alto grado de diálogo y cooperación que mantienen las diez universidades públicas que existen en nuestra comunidad. Por otro lado, la juventud de muchas de ellas podría ser entendida como una «debilidad» pero, en cualquier caso, esta juventud ha permitido otros elementos positivos. Por ejemplo, uno de ellos es que se considere cada provincia con cierta independencia, dando lugar a una actividad universitaria que busca transformar su propia realidad. También es relativamente reciente la implicación de las universidades en actividades de transferencia del conocimiento, pero este es un punto en el que hemos mejorado considerablemente. En este sentido, Andalucía lidera la creación de «spin off» universitarias a nivel nacional. Gracias al *Programa Campus* han surgido de las universidades andaluzas un total de 125 empresas de base tecnológica, 22 de las cuales se han formalizado en la provincia de Almería.

¿Qué retos cree usted que debe abordar la Universidad de Almería en los próximos años?

Los retos están bien diagnosticados en su Plan Estratégico, donde se marcan los objetivos y las líneas de actuación. ■

Actividades matemáticas

I Jornada del Profesorado de Matemáticas

El 22 de mayo se celebrará en la Universidad de Almería la *«I Jornada del Profesorado de Matemáticas»* de la provincia de Almería. La jornada pretende ser el germen de un marco de intercambio de experiencias, iniciativas y conocimiento matemático entre el profesorado de secundaria, bachillerato y universitario.

El encuentro constará de dos conferencias plenarias a cargo de Elena Vázquez Cendón de la Univesidad de Santiago de Compostela y de Sixto Romero Sánchez de la Universidad de Huelva, talleres y una exposición de pósteres que mostrarán las contribuciones de las personas participantes. En la jornada se abordarán los siguientes temas:

- Divulgación matemática.
- Materiales para la enseñanza de contenidos matemáticos.
- Metodología e innovación docente.
- Situación de los estudios de Matemáticas.
- Salidas profesionales de los titulados en Matemáticas.
- Nuevas tecnologías y su aplicación

 ISSN 1988-5318

matemática.

Logo de la Jornada

Más información sobre la Jornada en: *www.ual.es/Congresos/JPM2010*.

Entrega del premio al ganador del concurso de resolución de problemas

La directora del centro junto con la alumna premiada y uno de los editores del boletín

El pasado 16 de febrero se hizo entrega en el *IES «Aguadulce»* del premio al ganador del concurso del número anterior del boletín, Jorge Miras Archilla, junto con una mención especial a la alumna María del Carmen García Manzano.

En el mismo acto, al que acudió más de un centenar de estudiantes de Bachillerato del centro, se impartió una charla titulada *«El dilema del prisionero»* que suscitó el interés y la participación del alumnado asistente.

Los Viernes Científicos

En el contexto del ciclo denominado los *Viernes Científicos*, organizado por la Facultad de Ciencias Experimentales de la Universidad de Almería, cabe destacar la celebración de dos conferencias con contenido matemático:

«Navegación por satélite: fundamentos, aplicaciones y retos» impartida por el Dr. D. José Caro Ramón, de *GMV Aerospace and Defence S.A.*

El ponente explicó cómo funciona el sistema GPS, comentó su estado actual y las perspectivas de futuro y mostró muchas situaciones reales en las que estos sistemas ayudan o podrán ayudar a la sociedad.

«Los índices de poder y sus aplicaciones políticas» a cargo de el Dr. D. Jesús Mario Bilbao Arrese, Catedrático de Matemática Aplicada de la Universidad de Sevilla. En esta interesante conferencia se trató la importante aplicación de las matemáticas al establecimiento de los sistemas de votación en organismos políticos y se analizaron los cambios que se han producido en el poder de decisión en el Parlamento Europeo, tanto de los ciudadanos como de los países, con las nuevas reglas instauradas por el Tratado de Lisboa.

Encuentro de estudiantes de Matemáticas

El *XI Encuentro Nacional de Estudiantes de Matemáticas* tendrá lugar en Badajoz del 27 de julio al 1 de agosto de 2010. Este encuentro tiene fines divulgativos hecho por y para estudiantes de Matemáticas pretendiendo crear vínculos entre estudiantes de matemáticas de las distintas universidades españolas.

El programa incluye conferencias a cargo de profesores de la Universidad de Extremadura, visitas culturales y actividades diversas relacionadas con el mundo de las matemáticas. Al igual que el año pasado la Facultad de Ciencias Experimentales colabora para que el alumnado de la titulación de Matemáticas de la Universidad de Almería acuda a este congreso.

Matemáticas y finanzas

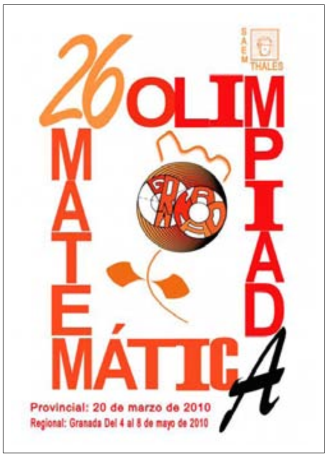
El viernes 30 de abril tendrá lugar una conferencia–coloquio sobre Matemáticas y Finanzas dividida en dos partes: *«La empresa actual y el papel de los matemáticos»* y *«Matemáticas aplicadas en Entidades Financieras–Credit Scoring»*.

En esta actividad participarán Francisco Javier Rodríguez, Director de Recursos Humanos de Cajamar; Rosa Alascio y Ramón Sáez, Gerente y Técnico Especialista, respectivamente, de la misma entidad.

 ISSN 1988-5318

XXVI Olimpiada Matemáticas Thales

La SAEM Thales organiza la XXVI Olimpiada Matemática Thales. Se trata de una prueba (con dos fases: provincial y regional) dirigida al alumnado de los Centros Públicos, Concertados y Privados de Andalucía que cursen segundo de ESO.



Logo de la Olimpiada

La fase provincial se celebró en Vélez Rubio el 20 de marzo y los 5 ganadores participarán en la fase regional que se celebrará en Granada del 4 al 8 de mayo.

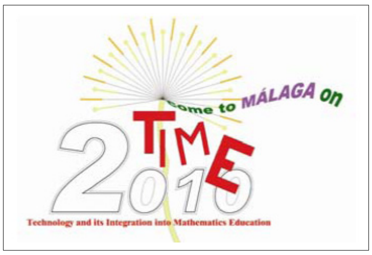
Congreso de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas

El *XIII Congreso de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas* organizado por la SAEM Thales, se celebrará en Córdoba del 10 al 12 de septiembre de 2010, con el título *Matemáticas para observar y actuar*.

Más información sobre el Congreso en *www.xiiiceamthalescordoba.org*.

TIME 2010

Del 6 al 10 de julio se celebrará el Congreso *TIME 2010* en la ETSI Telecomunicación e Informática de la Universidad de Málaga. La temática principal es el uso de la tecnología en la Educación Matemática a todos los niveles.



Se va a desarrollar una sesión especial en castellano (*TICEMUS 2010*) principalmente dirigida a profesores de Enseñanza Secundaria. Más información sobre el Congreso en *www.time2010.uma.es*.

Concurso para la elaboración de material didáctico de la SEIO

La Sociedad de Estadística e Investigación Operativa (SEIO), con la finalidad de contribuir a la difusión de la Estadística y de la Investigación Operativa en la sociedad y reconociendo la trascendencia que tiene el aprendizaje de estas materias en la enseñanza no universitaria, convoca un concurso para fomentar la elaboración de material didáctico en los ámbitos de la Enseñanza Secundaria y del Bachillerato.

Puede participar, de manera individual o en grupo, los profesores que en el curso 2009-10 esté realizando tareas docentes en dichos niveles. La fecha límite de envío de los trabajo es el 15 de julio de 2010. Se otorgará un premio de 1000€ al mejor trabajo presentado y será publicado en la página web de la SEIO (*www.seio.es*) y en la revista BEIO (*www.seio.es/BEIO*). Más información en la *página de la sociedad*.

Concurso de Problemas de Ingenio, Patrimonio Histórico y Matemáticas

El 29 de mayo se celebrará el *«XVII Concurso de Problemas de Ingenio, Patrimonio Histórico y Matemáticas»* en la localidad de Garrucha. El concurso, que organiza anualmente la SAEM Thales de Almería, va dirigido al alumnado de 4.º curso de ESO de la provincia de Almería. Más información sobre este concurso en *thales.cica.es/almeria*.

Un almeriense gana una medalla de bronce en la Olimpiada Matemática Española

Rubén Mínguez

El alumno del *IES «Alborán»* de Almería, Rubén Mínguez Rodríguez ha obtenido una de las medallas de bronce otorgada en la Fase Nacional de la XLVI Olimpiada Matemática Española que organiza la Real Sociedad Matemática Española.

Noticias matemáticas

Dimensions

«Dimensions» es un paseo de dos horas de duración a través de las Matemáticas. Se trata de una película dedicada a la divulgación matemática y se dio a conocer en España con motivo de la celebración de la *Olimpiada Matemática Internacional* en 2008 en Madrid. Por gentileza de los autores, la *Real Sociedad Matemática Española* ofreció copias de la película a los participantes en dicha olimpiada. Esta película se encuentra disponible gratuitamente para su visión online o descarga a través del siguiente enlace:

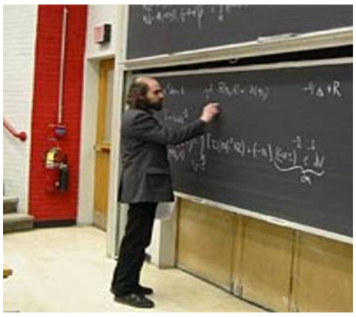
www.dimensions-math.org/Dim_reg_ES.htm

Premio para Perelman

El *Instituto Clay de Matemáticas* anunció el pasado 18 de marzo de 2010 la concesión de su famoso premio, dotado de un millón de dólares, al matemático Grigori Yakovlevich Perelman, de San Petersburgo, por su resolución de la conjetura de Poincaré, uno de los *Siete Problemas*

ISSN 1988-5318

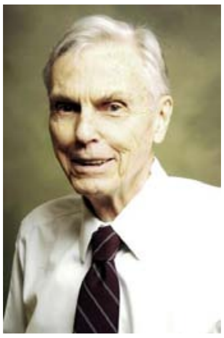
del Milenio. Este es el primero de los siete problemas que ha sido resuelto y ha supuesto una enorme sorpresa pues en el año 2000, cuando se instauró el premio, nadie pensaba que alguno de estos grandes enigmas de la matemática pudiese resolverse en tan poco tiempo. Se puede leer el fallo del instituto, en el que se describe el extraordinario logro de Perelman, y encontrar más información en la página web *www.claymath.org*



Grigori Y. Perelman

El anuncio está dando mucho que hablar en los medios de comunicación. Al gran interés de la noticia se une la actitud atípica de Perelman de no aceptar premios. En 2006 rechazó la medalla Fields, el máximo galardón concedido a matemáticos menores de 40 años, que también le fue otorgada por haber resuelto esta conjetura. Previamente había rechazado un premio de la Sociedad Matemática Europea. Ya circulan rumores en la red de que también ha declinado este último premio aunque el Instituto Clay aún no se ha pronunciado al respecto.

John Torrence Tate, premio Abel



John T. Tate

El pasado 24 de marzo la Academia de las Ciencias y las Letras de Noruega anunció la concesión de su prestigioso Premio Abel, considerado el Nobel de Matemáticas, al matemático estadounidense John Torrence Tate (1925, Minneapolis), de la Universidad de Texas en Austin, por su *«notable y duradera influencia en la Teoría de Números»*.

«Numerosas e importantes líneas de investigación sobre Teoría Algebraica de Números y Geometría Aritmética no hubieran sido posibles sin la incisiva aportación y viva intuición de John Tate. Tate ha dejado una huella visible en las Matemáticas modernas», dice el fallo de la academia, que otorga anualmente el galardón desde 2003 y que está dotado de aproximadamente 730 000€.

La ceremonia de entrega del premio se celebrará el 25 de mayo en Oslo. Más información en: *www.abelprisen.no/en/*.

Nos visitaron...

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

Tuvimos el honor de tener entre nosotros a: Sami Omar, de la Universidad El Manar (Túnez); Walter Ferrer Santos, de la Universidad de la República (Uruguay); Antonio González Herrera, de la Universidad de Sevilla; Herbert Stahl, de TFH (Berlin, Alemania); Leonid Golinskii (Kharkov, Ucrania); Cora Beatriz Pérez Ariza, Joaquín Sánchez Lara, Francisco J. Fernández Polo y Jorge José Garcés Pérez, de la Universidad de Granada; Miodrag Iovanov, de la Universidad de Southern California (Los Angeles, EEUU); Mikhail Tyaglov de la Technische Universität (Berlín, Alemania); Nicolás Andruskiewitsch, de la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina); Ramón Orive, de la Universidad de La Laguna; Finn Verner Jensen, de la Universidad de Aalborg (Dinamarca); José Antonio Gámez Martín, de la Universidad de Castilla–La Mancha; Salvador Romaguera, de la Universidad Politénica de Valencia y Manuel Sanchís, de la Universitat Jaume I de Castellón.

EXPERIENCIA DOCENTE

Exámenes tipo test e incertidumbre

Ramón Morales Amate
IES Las Norias (El Ejido)

En el proceso de enseñanza–aprendizaje la evaluación ocupa una de las etapas más importantes, ya que prueba si se han alcanzado los objetivos propuestos a través de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales y en qué grado. Existen múltiples formas de evaluar, siendo la prueba escrita, quizás, la más común. Para el estudiante existen, a su vez, muchas formas: redacción de cuestiones, formularios, descripción de ilustraciones, fotos o dibujos, y en especial los exámenes tipo test, difundidos ya en colegios, institutos y facultades. Sin embargo, éstos requieren un completo dominio de la materia, pues muchas veces las preguntas son muy afinadas y prueban el conocimiento de pequeños detalles. No obstante, hay un cierto temor a evaluar positivamente a un estudiante que ha rellenado el cuestionario como si se tratase de una quiniela. Ya está muy extendido aplicar la siguiente regla: por cada tres preguntas mal contestadas se elimina, de la calificación, una bien contestada.

 ISSN 1988-5318

Así si el examen tipo test consta de n cuestiones y llamamos A al número de aciertos y F al número de fallos, tenemos que la calificación N se puede hallar mediante la expresión:

$$N = A \cdot \frac{10}{n} - F \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{10}{n}$$

Podemos observar que si se aciertan todas las cuestiones ($A = n$), entonces $N = 10$, si se fallan todas $N = -3,\widehat{3}$, pero si se acierta la mitad ($A = \frac{n}{2}$) y se falla la otra mitad ($F = \frac{n}{2}$), la calificación no es 5, sino $N = 3,\widehat{3}$. Las cuestiones no contestadas o en blanco no aportan nada a la calificación final, por tanto $A + F \leqslant n$.

Para evitar además que se conteste la prueba utilizando las leyes del azar y no el conocimiento del tema a evaluar y para hacer más justa este tipo de prueba, mi propuesta es acompañar cada cuestión de un apartado adicional para que el examinando marque la seguridad con la que contesta a la pregunta y en función de esto se ajusta su calificación.

Por ejemplo puede añadirse una pequeña tabla de la forma:

I	M	S

donde marcar I significa que lo que se ha contestado es con inseguridad, marcar M es con seguridad media y S, completa seguridad. De esta forma se contesta a la cuestión pero a la vez se establece el grado de seguridad que se tiene. Por tanto tenemos las siguientes opciones de respuestas: AI, acierto inseguro; AM, acierto medianamente seguro; AS, acierto seguro; FI, fallo inseguro; FM, fallo medianamente seguro y FS, fallo seguro. De aquí que se penalice más una respuesta fallada y que el examinando ha contestado con seguridad que un fallo contestado con inseguridad. Y que se puntúe más un acierto contestado con seguridad que un acierto contestado con inseguridad.

Como en el examen tipo test descrito más arriba, nos basaremos en la regla de que cada tres fallos eliminamos un acierto, pero ahora con unas correcciones. Un acierto seguro se puntúa completamente, mientras que un acierto medianamente seguro o inseguro se puntúan con factores de corrección de $\frac{2}{3}$ y $\frac{1}{3}$ respectivamente, que devalúan su valor de acierto. Igualmente el fallo seguro se penaliza con un tercio de puntuación, mientras que el fallo medianamente seguro y el inseguro se corrigen con $\frac{2}{3}$ y $\frac{1}{3}$ respectivamente, que atenúan el valor del fallo. Resumimos la aportación de cada respuesta a la calificación de la prueba.

Respuesta	AI	AM	AS	FI	FM	FS
Aportación	$+\frac{1}{3}\cdot\frac{10}{n}$	$+\frac{2}{3}\cdot\frac{10}{n}$	$+\frac{10}{n}$	$-\frac{1}{3}\cdot\frac{1}{3}\cdot\frac{10}{n}$	$-\frac{1}{3}\cdot\frac{2}{3}\cdot\frac{10}{n}$	$-\frac{1}{3}\cdot\frac{10}{n}$

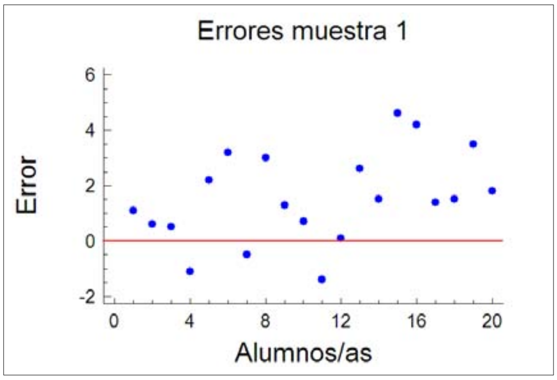
La fórmula de la calificación final de este modelo de examen tipo test es:

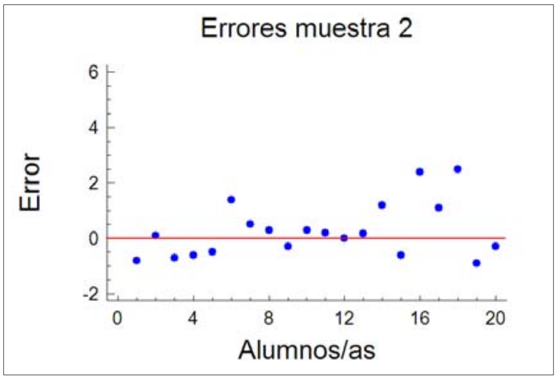
$$N = AI \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{10}{n} + AM \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{10}{n} + AS \cdot \frac{10}{n} - \\ - FI \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{10}{n} - FM \cdot \frac{2}{9} \cdot \frac{10}{n} - FS \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{10}{n}$$

Esta fórmula, aunque parezca algo engorrosa, es sencilla de implementar y fácil de usar, contando en cada prueba el número de preguntas de cada tipo, para que el ordenador halle la calificación del test.

Pueden hacerse variaciones de esta expresión considerando más o menos niveles de seguridad o variando la regla en que nos hemos fundamentado para este tipo de pruebas, obteniendo otras fórmulas similares.

A modo de ejemplo, exhibo una experiencia real que he llevado a cabo con alumnos de 3.º de ESO. Partimos de dos grupos (muestras) del mismo nivel educativo, con características académicas y ambientales muy similares. Sobre el primero de ellos se ha evaluado una unidad didáctica, como actividad final, a través de un examen tipo test convencional (cada tres fallos se resta una pregunta acertada) y sobre el otro se ha evaluado la misma unidad a través de un examen tipo test con incertidumbre, como la expuesta anteriormente. Además, para ambos grupos se ha hecho una evaluación continua, basada en instrumentos tales como notas de pizarra, del cuaderno de clase, de fichas, de actividades y de exposiciones orales, las cuales generan una calificación. En ambos grupos se calcula para cada alumno la diferencia entre la puntuación obtenida en la evaluación continua y la obtenida en el test, a éstas le podemos llamar errores de la muestra 1 y muestra 2, respectivamente. A continuación se muestran los gráficos correspondientes a estos errores.





Se ha marcado en rojo el error nulo, lo que nos deja ver claramente que las calificaciones obtenidas a través de los exámenes son más bajas que las obtenidas a través de la evaluación continua, ya que se ven más errores o, lo que es lo mismo, diferencias positivas. Además, observamos que los errores en la muestra 2 son más próximos a cero que en

 ISSN 1988-5318

la muestra 1. De hecho, para tener un dato numérico, podemos calcular el error medio cuadrático (EMC), definido por

$$\mathrm{EMC} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} E_i^2}{n}}$$

donde E_i es el error, definido en nuestro caso como la calificación obtenida en la evaluación continua menos la obtenida en el examen tipo test correspondiente. Así para los 20 individuos de cada uno de los grupos tenemos, $\mathrm{EMC}_1 = 2{,}225$ y $\mathrm{EMC}_2 = 1{,}005$. Esto nos viene a decir que las calificaciones obtenidas en el examen tipo test con incertidumbre son más próximas a las obtenidas en la evaluación continua que las obtenidas mediante el examen tipo test convencional, esto es, una prueba más precisa de evaluar tomando como referente lo que hoy en día se considera muy importante, el trabajo y rendimiento diario.

Este método de evaluación, además de aportar una nueva forma de ver los exámenes tipo test, puede exhibirse como un ejemplo práctico de las matemáticas en el mundo académico. Es una aplicación de las fracciones como operadores de las respuestas y seguridad que un examinando demuestra en un examen tipo test de conocimientos. Su análisis podría ser adecuado como actividad de ampliación en 4.º de ESO o 1.º de Bachillerato. ■

Problemas de las Pruebas de Acceso a la Universidad

Problema propuesto en el número anterior

Determina la recta que no corta al plano $\pi \equiv x - y + z = 7$ y cuyo punto más cercano al origen es $P(1, 2, 3)$.

Presentamos la solución al problema propuesto en el número anterior. Os planteamos otro para que nos enviéis vuestras soluciones a *bmatema@ual.es*.

Solución:

Las ecuaciones paramétricas del plano π son:

$$\pi \equiv \begin{cases} x = \alpha - \beta + 7, \\ y = \alpha, \\ z = \beta, \end{cases}$$

es decir, los vectores $(1, 1, 0)$ y $(-1, 0, 1)$ son vectores que determinan cualquier vector que sea paralelo o esté contenido en el plano π. De este modo, el vector director de la recta solicitada, r, será una combinación lineal de los mismos. Por tanto, el vector director de la recta r será de la forma $a \cdot (1, 1, 0) + b \cdot (-1, 0, 1) = (a - b, a, b)$.

El punto de la recta r más cercano al origen de coordenadas será el punto de corte de r y el plano perpendicular a dicha recta que pasa por $(0, 0, 0)$. El enunciado nos pide que dicho punto sea $P(1, 2, 3)$.

Como el vector director de r será el vector normal de dicho plano perpendicular, su ecuación general es de la forma $(a-b)x + ay + bz = 0$. Puesto que el punto de corte entre el plano anterior y la recta r debe ser el punto $P(1, 2, 3)$, entonces se tiene que cumplir $(a - b) + 2a + 3b = 0$, es decir, $3a + 2b = 0$ y así, $b = (-3/2)a$.

Por tanto, existen infinitas rectas con las condiciones solicitadas. Si queremos una en particular, damos, por ejemplo, el valor 1 a a, obteniendo que $b = -3/2$ y así la recta tendrá entonces la forma $(x, y, z) = (1, 2, 3) + \lambda(5/2, 1, -3/2)$.

Nuevo problema propuesto

Sean la matrices:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 3 & 0 & 1 \end{pmatrix};\ B = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix};\ C = \begin{pmatrix} -2 \\ -5 \\ 2 \end{pmatrix};\ D = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -3 \end{pmatrix};\ E = \begin{pmatrix} -2 \\ -5 \\ 5 \end{pmatrix}$$

Calcule los valores de los números reales x, y, z, para que se verifique la siguiente igualdad entre matrices:

$$E - x \cdot A \cdot B = y \cdot C + z \cdot D$$

ENSEÑANZA BILINGÜE EN MATEMÁTICAS

Bilingual Project in IES Murgi

A New Challenge

Ricardo Arquero López
IES Murgi (El Ejido)

"Why do you want to become a bilingual teacher?" That was the first question that many people were wondering back in 2005, the year I first faced this wonderful adventure. The answer could be as simple as saying that I have always liked facing challenges - as any mathematician does.

But it was not just a matter of tackling new problems to avoid boredom. In fact, when I had to decide on the degree I would study, English was one of the options I considered. For good or bad, I finally selected mathematics. So when the teachers in Adra were offered the chance to join a bilingual project, I thought of it as a way to entice me to learn the language. The project meant having a specific aim, which was encouraging.

That is how I started my first "year

 ISSN 1988-5318

zero" at *IES Abdera*. As a pioneer school in bilingualism in Andalusia, we could not look at the work of other schools to guide us. It was all to be done by us alone, although my greatest concern was to be formed as a bilingual teacher. I started studying at the Official School of Languages, and I even took a month off work to go to a high school in Nottingham to learn from English teachers of mathematics. Then came "year one", which was a really enriching experience with a group of enthusiastic students.

Now that I am living my second "year zero" at *IES Murgi*, the path has already been set. Nevertheless, the job is hard too. We have initiated several themes with which to work, including the adaptation of planning, the elaboration of worksheets and other teaching materials for next year, the compilation of a core vocabulary for each subject and the creation of a blog where students and parents can find interesting and necessary information about the project.

To do all this work we count on the priceless help of our Language Assistant. Whitney Costin is not only a really nice girl from California, but also a hardworking young woman that is always ready to give assistance. What is a shame is that we have to share her with another school –an economically driven decision made by the Junta de Andalucía– while other schools enjoy two assistants.

IES Murgi (El Ejido)

All in all, we look to the future full of expectations, knowing the difficulties of heading down this road, but thrilled to embark on the first stepson the way towards bilingualism. ■

LA HISTORIA Y SUS PERSONAJES

Paul Erdős

Entre la genialidad matemática y la generosa humanidad

Florencio Castaño Iglesias
Universidad de Almería

Paul Erdős en 1992

Dicen los que le conocieron que usaba calcetines con sandalias y que al viajar, de congreso en congreso, sólo llevaba una maleta semivacía. Vivió plenamente para las matemáticas, olvidándose del resto de las obligaciones y quehaceres humanos. No tenía ni familia ni un lugar fijo de residencia. No se preocupaba por el dinero; donaba la mayor parte de lo que ganaba premiando a sus alumnos por la solución de algún problema que les hubiese planteado. Sus colegas se encargaban de él y de todas sus necesidades: le buscaban alojamiento, le alimentaban, le compraban ropa y hasta pagaban sus impuestos. A cambio, él los alimentaba con nuevas ideas y retos, con problemas por resolver y brillantes maneras de abordarlos.

Paul Erdős fue un matemático húngaro (el autor matemático más prolífico junto con Euler), publicando cerca de 1500 trabajos sobre *teoría de conjuntos, teoría de números, teoría de grafos, teoría de aproximación, geometría discreta, topología, funciones complejas, combinatoria* y *probabilidad*, colaborando con aproximadamente 500 coautores.

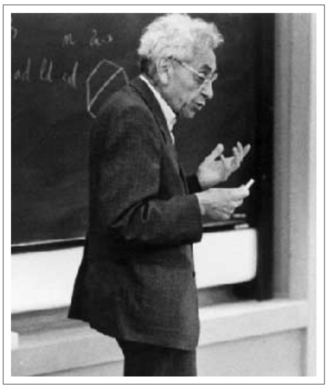
Erdős con su madre

Nació en Budapest (Hungría), el 26 de marzo de 1913, en el seno de una familia judía. A pesar de las restricciones a los judíos de entrar en las universidades de Hungría, a Erdős, como ganador de un examen nacional, se le permitió ingresar en 1930. A la edad de 21 años obtuvo su doctorado y debido al aumento del odio hacia los judíos, Erdős se marchó de Hungría y se instaló en Mánchester (Inglaterra). Más tarde, en 1938 se trasladó a los Estados Unidos, obteniendo una beca en la Universidad de Princeton.

Por esa época, comenzó a desarrollar el hábito de viajar de un campus a otro, visitando a matemáticos, costumbre que conservaría hasta su muerte. En 1954, se le invitó a una conferencia de matemáticas en Ámsterdam. Paul asistió pero no pudo regresar a Estados Unidos. Al parecer, los funcionarios de inmigración no vieron con buenos ojos su relación con un matemático de la China comunista. Pasó varios años en Israel y también en Francia.

Su verdadera pasión fue la teoría de números, y especialmente los números primos. El *Teorema de los Números Primos* afirma que el número de números primos menores o iguales a un número dado n se aproxima al cociente $\frac{n}{\ln n}$ cuando $n \to \infty$.

ISSN 1988-5318



Erdős impartiendo un seminario

Este resultado fue conjeturado por Gauss en 1793 y demostrado por métodos muy potentes del análisis, por J. Hadamard y C. de la Vallée Poussin en 1896. La aportación de Erdős a éste teorema fue la de dar en 1946, junto a A. Selberg (Medalla Fields en 1950) una demostración elemental. Por sus trabajos en el campo de la teoría de números, en particular la demostración elemental del teorema de los números primos, Paul recibiría en 1951 el *Premio Cole* de la *American Mathematical Society*.

Murió en 1996 en Varsovia (Polonia) mientras participaba en un encuentro matemático. En homenaje a este genio húngaro, los matemáticos crearon el llamado *Número de Erdős* asignado personalmente a cada matemático. Si has escrito algún trabajo con Erdős tienes número 1, si no tienes número 1 pero has escrito un artículo con alguien que tenga número 1, tienes número 2, y así sucesivamente. Si no puedes unirte a Erdős por este sistema, tienes número de Erdős infinito.

Este número pretende medir, con tintes de humor matemático, la cercanía de un matemático o personalidad en el mundo de la ciencia, con la figura de Erdős. Por ejemplo, Albert Einstein y George B. Dantzig (padre del *método simplex*) lo tienen igual a 2, Andrew Wiles, el que logró demostrar en 1995 el *último teorema de Fermat*, lo tiene igual a 3, Bill Gates tiene un número de Erdős igual a 4 y mi número de Erdős, según la base de datos *MathScinet*, es 4. En la dirección *www.oakland.edu/enp* tenéis más detalles sobre el número de Erdős (*Erdős Number Project*).

Para saber más:

Paul Hoffman. *El hombre que sólo amaba los números*. Ediciones Granica (2000). ■

MATEMÁTICAS Y CULTURA

Matemáticas para estudiar el flamenco

José Miguel Díaz Báñez
Universidad de Sevilla

A día de hoy podemos decir que el mundo universitario es consciente de la importancia de las matemáticas como «herramienta» para resolver problemas reales. Las comunicaciones por telefonía móvil, las cámaras digitales, el uso de los cajeros automáticos de un banco, la predicción del tiempo, la televisión vía satélite, buscadores en internet, y en general, la tecnología de uso diario, no serían posibles sin las matemáticas.

Por otra parte, se cree que la matemática es fría porque trata de cosas abstractas; sin embargo, al captar que la matemática es el lenguaje que hemos creado para hablar con la naturaleza, descubrimos precisamente su interés.

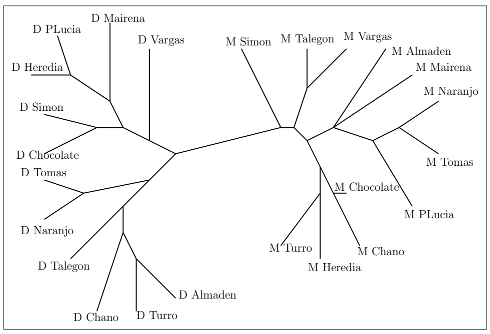
A modo de ejemplo, podemos ver que en arquitectura, la geometría está presente desde el Partenón a Gaudí y en música, desde la escuela pitagórica, fluyen las matemáticas en casi cualquier concepto musical.

Hablaremos aquí de un problema que surge en la clasificación de estilos musicales a partir de lo que se conoce como *similitud melódica*, que no es más que el estudio de lo «diferentes» que son dos melodías. Esto se usa también en la práctica para decidir plagios de canciones. Pues bien, si se modela una melodía como una secuencia consecutiva de alturas, esto es, una *función escalón*, hay que definir cierta *distancia* entre dos cadenas melódicas y *calcular* la distancia entre todos los individuos. Los términos función, distancia y cálculo que hemos señalado nos llevan a tratar este problema desde la computación matemática.

La definición de una distancia matemática adecuada y su cálculo mediante un algoritmo eficiente resultan esenciales para llevar a cabo dicho proceso de clasificación cuando se cuenta con un corpus de canciones muy extenso.

Este tipo de procedimiento se está utilizando en nuestro grupo de trabajo para clasificar automáticamente los cantes flamencos y son necesarias varias fases de actuación: creación del corpus de audios (Musicología), la extracción de melodías automáticamente (Matemáticas-Ingeniería), la definición de una distancia que refleje la percepción humana de la melodía (Matemáticas-Psicología), el cálculo de distancias mediante un algoritmo eficiente (Matemáticas-Informática) y creación de los grupos o *clustering* y su interpretación mediante herramientas desarrolladas para la Bioinformática.

Los resultados para la clasificación automática de estilos flamencos son prometedores. A modo de ejemplo, incluimos un árbol filogenético creado automáticamente por nuestro software que separa perfectamente los estilos de *debla* y *martinete*.



Árbol filogenético de los cantes por toná

Véase para más información la web del grupo COFLA (análisis COmputacional de la música FLAmenca), *mtg.upf.edu/research/projects/cofla*. ■

ISSN 1988-5318

MUJERES Y MATEMÁTICAS

¿Hay mujeres en los estudios de Informática y Telecomunicaciones?

Teresa E. Pérez
Rocío Raya Prida
Evangelina Santos Aláez
Universidad de Granada

Nadie discute hoy que las mujeres pueden ser científicas, ingenieras e inventoras. Sin embargo, las aulas de los estudios en Informática y en Telecomunicación están mayoritariamente ocupadas por hombres. En una época en la que la mujer parece no tener limitaciones en el acceso a cualquier tipo de estudios, son aún algo excepcional en nuestras aulas.

Este fue el principal motivo que nos llevó a investigar el papel histórico de la mujer en la Informática y la Telecomunicación. Quisimos saber si, aparte de la conocidísima Ada Byron, había más mujeres destacadas en este campo, darlas a conocer, y mostrar sus principales aportaciones.

Tuvimos una muy grata sorpresa cuando, indagando en la historia de las TICs, encontramos mujeres realmente fascinantes. Hemos recopilado la historia de algunas de ellas que han influido de forma decisiva en el desarrollo de éste área de conocimiento.

¿Sabías que...

...*Edith Clarke* (1883-1959) fue la primera mujer en obtener la Maestría en el MIT en 1919 y patentó un calculador gráfico que se usaba en la solución de los problemas de diseño de las líneas de transmisión eléctrica?

...*Rózsa Péter* (1905-1977) publicó el primer libro sobre las funciones recursivas que se convirtió en libro de referencia en computación?

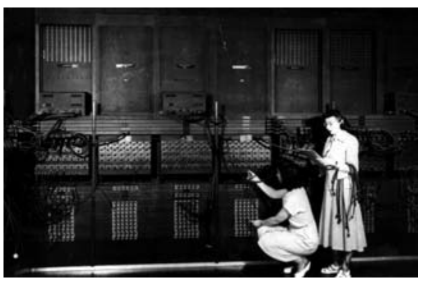
...*Grace Hopper* (1906-1992) aparte de doctora en matemáticas, perteneció a la marina norteamericana. Sus trabajos sentaron las bases para el nacimiento del lenguaje COBOL, y participó en los comités de estandarización de COBOL y FORTRAN. Fue nombrada «Hombre del Año» de las Ciencias de la Computación por la *Data Processing Management Association* en 1969, pero claro, era una mujer?

...*Hedy Lamarr* (1913-2000), la famosa actriz de Hollywood que protagonizó Sansón y Dalila, patentó un sistema de comunicación seguro que consistía en realizar cambios rápidos en la frecuencia de emisión, lo que se llamó después «frecuency hopping» (salto de frecuencia).

Hedy Lamarr, inventora de un sistema de comunicaciones secreto y famosa actriz de Hollywood

Este sistema, que se sigue utilizando hoy en día, evita que el enemigo intercepte la emisión de datos. Hedy comentó *«cualquier chica puede ser atractiva. Sólo tiene que quedarse quieta y parecer estúpida»*?

... *Las chicas del ENIAC*. En los años de la Segunda Guerra Mundial, en la Universidad de Pennsylvania, trabajaban mujeres «computers», que calculaban (¡a mano!, o con calculadoras analógicas) las trayectorias de los misiles balísticos.



El ENIAC, uno de los primeros ordenadores, con dos de sus programadoras

En 1949 se puso en marcha el ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer), uno de los primeros ordenadores de propósito general. Este ordenador, que fue financiado por el ejército, se utilizó durante la Segunda Guerra Mundial y la Guerra Fría para el mismo fin, el cálculo de trayectorias.

Un grupo de destacadas «computers», Betty Snyder, Betty Jean Jennings, Ruth Lichterman, Kathleen McNulty, Frances Bilas Spence y Marlyn Wescoff, fueron las primeras programadoras del ENIAC. Se encargaban de describir las instrucciones que debía seguir la máquina para resolver un determinado problema, y configuraban el ENIAC para esta tarea. En aquella época, los ordenadores se programaban insertando cables en clavijas, en un proceso similar al de las centralitas telefónicas de entonces?

...*Evelyn Boyd Granville* (1924) fue la primera mujer afroamericana en doctorarse en Matemáticas, y formó parte del equipo de IBM que implementó el software de los programas espaciales de EEUU?

...*Frances E. Allen* (1936) dedicó su carrera en IBM a optimizar los sistemas de computación, y fue la primera mujer en cuarenta años que obtuvo el premio Turing de la ACM (The Association for Computing Machinery) en 2007?

... *Mitchell Baker* (1957) fue la promotora del proyecto Mozilla que consistió en invitar a los programadores de todo el mundo para crear colectivamente el mejor navegador.

Logotipo de Firefox

Además participó en la creación de la Open Source Applications Foundation (OSAF), una organización dedi-

ISSN 1988-5318

cada a la divulgación de software libre y software de código abierto.

Dicen que el logo de Mozilla Firefox está inspirado en su famoso corte de pelo..., o es al revés?

...*Rosalind W. Picard* (1962) ha sido la creadora de una línea de investigación denominada «Computación Afectiva», que consiste en estudiar cómo las máquinas pueden llegar a comprender nuestras emociones?

Esta información es un resumen del proyecto «MIT: Mujeres en la Informática y la Telecomunicación». Para saber más acerca de éstas y otras mujeres destacadas en las TICs, te invitamos a visitar nuestra página web *algebra-pafpu.ugr.es/mit*, realizada por Miguel A. Piñar (UGR). El material de este artículo forma parte de la exposición impresa de carteles en tamaño A0 que realizamos acerca de estas mujeres. Esta exposición se puede obtener en préstamo pidiéndola directamente a las autoras. ■

Concurso de problemas

Problema propuesto

Determina la fórmula para calcular el volumen de una mastaba (monumento funerario del antiguo Egipto) si conocemos su altura y los lados de las bases superior e inferior.

Imagen de una mastaba

Envía tu solución a *bmatema@ual.es*

Si nos envías tu solución a este problema ***puedes obtener*** un regalo relacionado con las matemáticas valorado en unos 50€. ¡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*. Puedes escanear el papel en el que hayas elaborado la solución y enviárnosla a dicha dirección de correo electrónico.

Las bases de este concurso pueden consultarse en la página web del boletín: *boletinmatematico.ual.es*.

Resultado del concurso del número anterior

Problema propuesto en el número anterior

¿Es posible la siguiente configuración de buscaminas?

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		1					1		
2	1	1					1	1	1
3									
4					1	1	1		
5	1	1	1				2	2	2
6			1		1	1	2		
7			1				1		2
8	1		2	1	1	1			
9								1	

Nota sobre los colores: en azul aparecen las casillas sin descubrir, en verde las descubiertas con el número de minas adyacentes y en el color más claro, las casillas descubiertas vacías.

En primer lugar, queremos agradecer a todas las personas que nos han enviado sus soluciones su interés en participar en el concurso y les animamos a que continúen haciéndolo. Tienen una buena oportunidad con el problema que acabamos de plantear.

De entre todas las soluciones correctas recibidas, la ganadora ha sido la enviada por ***Francisco Emilio Linares Marín*** del *IES «Gaviota»* de Adra.

¡Enhorabuena!

ISSN 1988-5318

Solución enviada por el ganador:

La solución compatible con el buscaminas propuesto es:

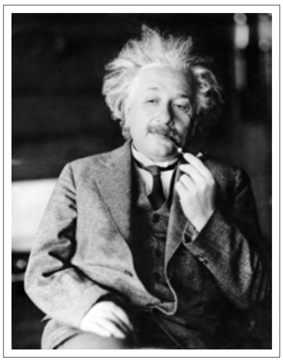
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	✸	1					1	✸	1
2	1	1					1	1	1
3									
4					1	1	1		
5	1	1	1		1	✸	2	2	2
6	1	✸	1		1	1	2	✸	✸
7	1	1	1				1	2	2
8	1	1	2	1	1	1	1	1	
9	1	✸	2	✸	1	1	✸	1	

El razonamiento para llegar a esta conclusión es el siguiente:

- La C1 solo tiene una casilla al lado (B1), por lo que en esa tiene que estar la mina.
- Al haber una mina en la B1 no puede haber ninguna mina en las B3 y C3 porque las casillas adyacentes de arriba (B2 y C2) son 1 el cual ya esta cubierto por la mina B1.
- La I1 es una mina porque esta rodeada por la izquierda y por debajo de 1 y la J1 tiene que ser por obligación un 1 ya que si ahí hubiera una mina la H1 no podría cumplirse.
- En la G5 y en la I6 tiene que haber dos minas para que el 2 de la H5 se cumpla, por lo que en la casilla F5 tiene que haber un 1 y en las E7, F7, y G7 no hay ni minas ni números.
- El 2 de la casilla J5 implica que la J6 es una mina por lo que el numero de la J7 (2) ya se ha cumplido, lo que significa que en las casillas I7, I8 y J8 no hay minas y en ellas encontraríamos los números: 2 para I7, 1 en I8 y 0 para J8.
- Al ser la casilla I9 un 1 solamente nos deja dos posibilidades, que haya una mina en la H8 o en la H9, pero como la H7 ya esta cumplida, no puede haber una mina en la H8 por lo que la mina está en la H9, eso implica que no puede haber una mina en la G9 ni en la F9, puesto que entonces el 1 de la G8 se incumpliría, lo que implica que en la E9 hay una mina para que la F8 se cumpla, eso quiere decir que en la D9 tampoco hay una mina, lo que significa que si pulsamos en la F9 nos encontraremos un 1 y en la G9 otro 1.
- Para que la D5 se cumpla, en la C6 tiene que existir una mina, lo que imposibilita que existan minas en la B6, B7 y C7 y en cuyas casillas encontraremos un 1.
- Para que D7 sea un 1, no puede haber mina en la C8 lo que implica que existe una mina en C9 y, por lo tanto, B9 contiene un 1 y D9 un 2.

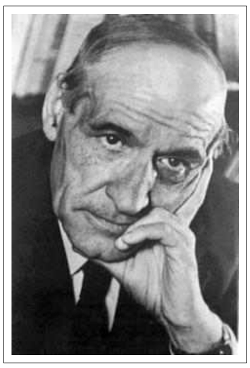
Citas Matemáticas

«Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber.»



Albert Einstein (1897-1955), físico alemán.

«No hay modo de entender bien al hombre si no se repara en que la Matemática brota de la misma raíz que la poesía, del don imaginativo.»



José Ortega y Gasset (1883-1955), filósofo español.

ISSN 1988-5318

Páginas web de interés

lasmatematicas.es

www.dmae.upct.es/˜juan/matematicas.htm

Esta página está diseñada por Juan Medina Godoy, profesor del Departamento de Matemática Aplicada y Estadística en la ETS de Ingeniería Industrial de la Universidad Politécnica de Cartagena.

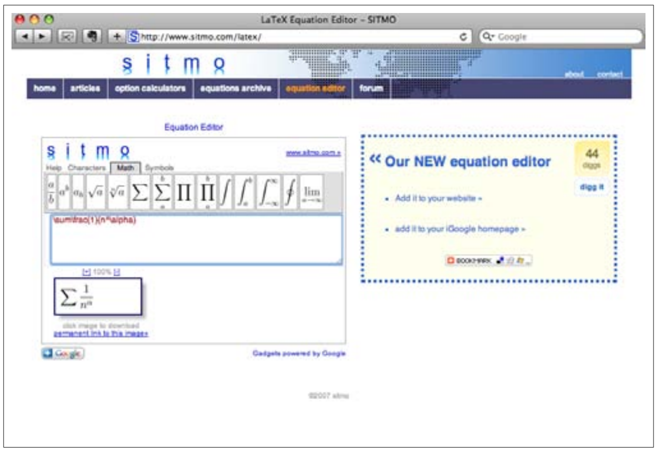
Su objetivo principal es el de unir nuevos métodos didácticos con los tradicionales, siempre referidos al aprendizaje de las Matemáticas. Para ello, se construyen vídeos originales donde se explican contenidos, se hacen desarrollos teóricos y problemas, se reagrupan vídeos didácticos ya existentes por temas y se le facilita el acceso al usuario, se presentan curiosidades y juegos matemáticos, apuntes, problemas, exámenes, etc.

Cabe destacar algunas características propias:

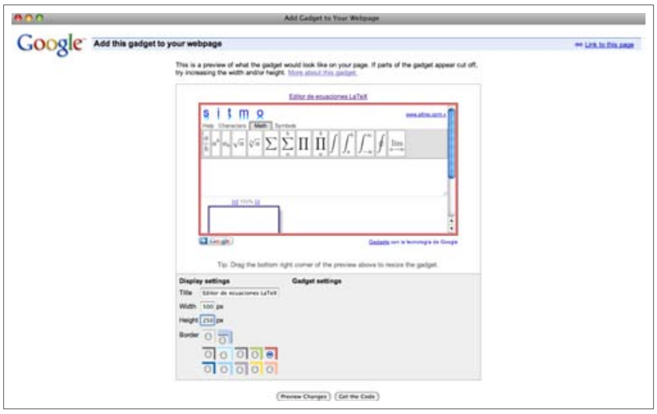
• El material gratuito supera los 1700 vídeos, aunque existen algunos que requieren algún requisito para poder ser visto.
• La gama de temas tratados va dedicada a un tipo de espectadores muy amplio: primaria, secundaria y todos los cursos universitarios, pruebas de acceso para mayores de 25 años, interesados, curiosos.
• Hay un libro de visitas donde se puede dar la opinión de la página.
• Existen vídeos explicativos de cómo podemos construir nuestros propios vídeos sobre Matemáticas.
• Facilidad para encontrar material de un tema determinado debido a la buena agrupación por temas y contenidos.
• Hay diferentes grados de dificultad que presentan los temas tratados dentro de cada nivel de aprendizaje, lo que facilita regular la velocidad en el proceso para aprender.

www.sitmo.com/latex

En esta página se puede encontrar un curioso *«gadget»* de Google para la edición de ecuaciones en LaTeX. La ecuación la puedes crear introduciendo el código LaTeX en el cuadro central y obtienes el resultado, en el cuadro inferior, como una imagen para descargar en formato *.png*. Para ayudarte con el código LaTeX, dispones de tres barras de herramientas en el cuadro superior, una de caracteres, otra de símbolos y la que ves en la imagen sobre contenidos matemáticos. Al hacer clic te aparecerá el código LaTeX en el cuadro intermedio, el cual modificas a tu antojo para obtener tu ecuación.



Este editor de ecuaciones lo puedes incorporar a tu propia web. Permite cambiar el tamaño en el que aparecerá en tu web, así como el color y forma del borde del editor y posteriormente te proporciona el código que debes incorporar a tu web.



 ISSN 1988-5318

Acertijos

9999, un número legendario

Consideremos un número natural de cuatro cifras (por ejemplo, 5234), de modo que la primera de ellas sea mayor que la cuarta y la segunda menor que la tercera (nótese que en efecto $5 > 4$ y $2 < 3$).

A continuación, escribámoslo invirtiendo el orden de sus cifras y restemos ambos números ($5234 - 4325 = 0909$). Expresamos el resultado también con cuatro cifras manteniendo, si es preciso, los ceros a la izquierda.

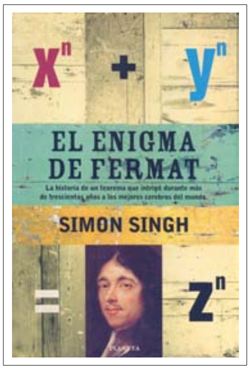
A continuación sumamos el número obtenido con el que resulta al invertir sus cifras ($0909 + 9090 = 9999$). En el ejemplo hemos obtenido 9999.

Prueba con cualquier otro que cumpla la condición señalada (por ejemplo, 8251) y observa que el resultado vuelve a ser 9999. ¿Podrías explicar este fenómeno?

Lecturas recomendadas sobre divulgación matemática

El enigma de Fermat

Simon Singh.



Ficha Técnica
Editorial Planeta
317 páginas
ISBN: 978-84-08-02375-3
Año 2009

En este libro se narra la historia de un célebre problema planteado por Pierre de Fermat en la primera mitad del siglo XVII y que ha permanecido sin resolver durante más 300 años. Fermat afirmó que tenía una respuesta a dicho problema, aunque nunca apareció la demostración de tal afirmación. En los siglos posteriores han sido muchos los matemáticos que han intentado dar una demostración de dicha afirmación, conocida en la literatura matemática como el último teorema de Fermat.

A lo largo de esta obra se presentan los antecedentes históricos de este problema, así como los avances más significativos obtenidos gracias a las sucesivas aportaciones de muchos matemáticos como Euler, Dirichlet, Legendre, Lamé, Kummer,... También se cuentan algunos de los fracasos más sonados cosechados al intentar resolverlo. Este entretenido recorrido histórico está jalonado a su vez de las biografías de algunos de los matemáticos que tuvieron algo que ver con el teorema.

Curiosamente, aunque el enunciado del teorema es tremendamente sencillo, su demostración se ha resistido a los intentos de muchos matemáticos profesionales y aficionados. Finalmente, fue un matemático británico, Andrew Wiles, quién dió en 1995 una demostración del teorema de Fermat después trabajar durante más de 7 años prácticamente en solitario. Para ello tuvo que demostrar previamente la veracidad de una bella conjetura planteada por los matemáticos japoneses Taniyama y Shimura en los años 50. Este resultado es importante por sí solo ya que enlaza dos ramas aparentemente distintas de las matemáticas, como las formas modulares y las ecuaciones elípticas. Pero lo que es aún más sorprendente es su uso a la hora de demostrar el último teorema de Fermat, un resultado con el que en principio no tenía ninguna relación.

La demostración inicial dada por Wiles fue elaborada prácticamente en secreto y dada a conocer en 1993 en una histórica conferencia celebrada en el *Isaac Newton Institute de Cambridge*. Aunque el trabajo original de Wiles contenía un error, pudo ser corregido en colaboración con el matemático Richard Taylor y esta demostración es hoy en día comúnmente aceptada por la comunidad matemática.

Reseña de Antonio Morales Campoy
Universidad de Almería

El salto del tigre.

Las matemáticas de la vida cotidiana.

John D. Barrow

Ficha Técnica
Editorial Crítica
368 páginas
ISBN: 978-84-9892-016-1
Año 2009

Los profesores de Matemáticas estamos acostumbrados a la típica pregunta: *«¿Para qué sirven las Matemáticas?»* Después de mucho tiempo intentando dar explicaciones a quienes hacían esta pregunta, muchas veces sabiendo que mi interlocutor no tiene intención real de saber para qué sirven, me di cuenta de que la respuesta certera era otra pregunta: *«¿Para qué no sirven las Matemáticas?»* Hasta ahora nadie me ha sabido contestar.

En este libro, John D. Barrow cuenta de forma amena y clara cien historias cortas donde la Matemática hace acto de presencia en la vida cotidiana. El lector no necesita tener demasiados conocimientos matemáticos, sino *hambre*

ISSN 1988-5318

por conocer, y en el caso de poseer formación matemática podrá profundizar en las cien historias aquí contadas. Algunas explicaciones con contenido más matemático se encuentran al final del libro en un apartado denominado «Notas».

Por las características del libro, éste no tiene ni principio ni fin. Entiéndase, podemos empezar por la página 108 donde se encuentra «El problema del secretario», problema clásico de selección de personal entre un número grande candidatos para un puesto de trabajo, o por la página 280 donde encontramos «El hombre del metro» que nos hará pensar la próxima vez que tengamos el «mapa» del metro de una gran ciudad entre nuestras manos. Las cien historias no están interrelacionadas. Así podremos leer la que nos apetezca independientemente de las otras.

¿Y por qué se llama así el libro? He de reconocer que en la librería su título llamó mi atención desde las estanterías dedicadas a las Matemáticas y hay que felicitar a la editorial por su hábil «truco» para atraer al público. El soso nombre original es *«100 Essential Things you didn't know you didn't know»* (100 cosas esenciales que no sabías que no sabías). Queda claro el acierto al elegir el título en castellano, al menos desde el punto de vista del marketing. El título hace referencia al capítulo 74 llamado «Balística felina» donde los lectores fácilmente encontrarán la relación con el nombre del libro.

También son destacables las acertadas citas al comienzo de cada uno de los capítulos. Les dejo con una de ellas de Bertrand Russell: *«Muchas personas prefieren morir a tener que pensar; y de hecho, la mayoría lo hacen»*.

Reseña de Juan José Moreno Balcázar
Universidad de Almería

PASATIEMPOS Y CURIOSIDADES

Google no lo sabe todo, tú sí

José A. Álvarez Bermejo
Universidad de Almería

Seguro que ya te han explicado la *notación científica*. Una de las principales razones que tenemos para usarla es que nos permite representar de una forma fácil números muy, muy grandes o muy, muy pequeños, por ejemplo:

(a) 0,000 000 000 000 000 000 000 000 031 (por si no quieres contarlos, hay 25 ceros entre la coma decimal y el 31).

(b) 31 000 000 000 000 000 000 000 000 000 (hay 27 ceros tras el 31).

(a) y (b) son números que resultan complicados de manejar (tienen muchos ceros y la información útil son sólo dos dígitos: 31). Así que nos inventamos una nueva forma de trabajar con estas cantidades: la notación científica. En esta notación, el número que hay en (a) se representaría: $31 \cdot 10^{-27}$ porque la información que nos interesa está a partir de 25 posiciones a la derecha de la coma decimal. En el caso (b), el número representado en notación científica sería $31 \cdot 10^{+27}$.

Como podrás observar la notación científica de (a) y de (b) parecen iguales pero no lo son: se diferencian en el exponente. Y en ambos casos podemos trabajar tranquilamente con el número realmente útil, que es el 31. El valor 31 se denomina *mantisa* y el valor -27 o $+27$, *exponente*.

La mantisa

Cuantos más números tenga, más preciso es el valor que estamos representando. Por ejemplo, si tenemos una mantisa de dos dígitos podremos representar el valor $31 \cdot 10^{-27}$ pues el 31 tiene dos dígitos. Si tenemos una mantisa de tres dígitos podremos representar el valor $312 \cdot 10^{-27}$. ¿Cuál de los dos valores te parece más preciso?

(a) $31 \cdot 10^{-27} = 0{,}000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,031$.

(b) $312 \cdot 10^{-27} = 0{,}000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,312$.

La respuesta correcta es la (b): si quieres representar el valor 0,000 000 000 000 000 000 000 000 312 con dos dígitos de mantisa te tendrías que conformar con representar $31 \cdot 10^{-27}$, y el dígito 2 lo tendrías que *«sacrificar»*.

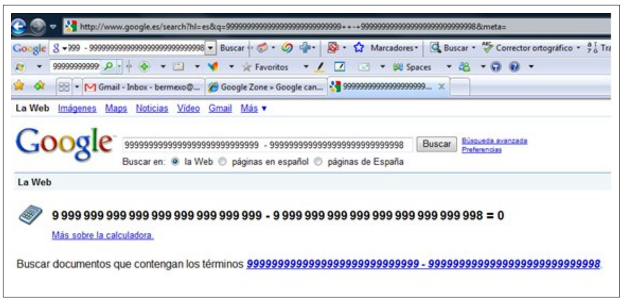
El exponente

Cuantos más dígitos tenga el exponente más grande o más pequeño es el número que estamos representando. Esto es fácil de entender: si tienes la capacidad de poner sólo un número en el exponente, únicamente podríamos llegar a tener valores como $31 \cdot 10^9$, que es el valor más grande que podemos darle a un exponente con un solo dígito. $31 \cdot 10^9 = 31\,000\,000\,000$. Si tenemos un dígito más para el exponente podremos llegar a $31 \cdot 10^{99}$, que es el 31 seguido de ¡99 ceros! Y si tenemos 3 ó más dígitos de exponente podremos llegar a números bastante mayores.

Bien, nosotros los humamos podemos (mentalmente) trabajar con cualquier cantidad de dígitos en la mantisa y en el exponente. Un ordenador no tiene un *cerebro* tan potente como el nuestro, tiene un espacio **limitado** para guardar los números. Por eso, cuantos más dígitos empleemos para la mantisa de un número que se guarde en el ordenador, menos tenemos para el exponente. Y al revés, cuantos más dígitos empleemos para el exponente del valor que queremos representar, menos tendremos para la precisión (mantisa).

¿Cómo demostrar esto? Vamos a preguntarle a *Google*, que todo lo sabe (podéis hacer la prueba vosotros mismos).

Vamos a proporcionarle dos números muy grandes, le vamos a dar el número 9 999 999 999 999 999 999 999 999 999 y el número 9 999 999 999 999 999 999 999 999 998. Si tú haces la resta, te debe salir **uno**, ¿verdad? Pues el ordenador donde se ha ejecutado la consulta que acabas de hacerle a *Google* no dice lo mismo que tú. Si observas la siguiente figura, podrás ver que *Google* dice que el valor es **¡cero!**



Uno de los dos se equivoca, pero ¿quién? ¿El humano? ¿El computador? La explicación es sencilla: al darle a *Google* un número tan grande, pone todos los dígitos posibles en el exponente. Y la consecuencia es que pierde precisión (mantisa). Tanto es así que para *Google* ambos valores son idénticos. No tiene capacidad suficiente para apreciar que hay diferencia entre ambos números, aunque sea insignificante comparada con la magnitud de ambos.

La conclusión es que la notación científica que usamos nosotros y la que usan los ordenadores (IEEE 754) es algo diferente y nunca nos debemos fiar del todo de los resultados que nos dé un ordenador cuando los números con los que se ha trabajado son muy, muy grandes o muy, muy pequeños. ■

ENTREVISTA

Matemáticos en Cajamar

Francisco Javier Rodríguez Jurado
Director de Recursos Humanos y Subdirector General de Cajamar

Juan Cuadra Díaz
Juan José Moreno Balcázar
Fernando Reche Lorite
Universidad de Almería

Francisco J. Rodríguez

¿Nos podría describir brevemente su trayectoria profesional? ¿Cuáles fueron sus motivaciones para dedicarse al sector bancario?

Cursé mis estudios en la Universidad Complutense de Madrid, licenciándome en Ciencias Matemáticas en el año 1987 en la especialidad de Ciencias de la Computación. Mis primeros empleos se desarrollaron en Madrid en consultoría de desarrollo informático, concretamente en *CCS* y *Software AG*. Motivos personales me hicieron desplazarme a Almería y poder acceder a un puesto en el departamento de sistemas de información de la entonces *Caja Rural de Almería*, hoy *Cajamar*. A partir de aquí, y gracias al dinamismo de la Caja, he desempeñado diferentes puestos y responsabilidades en la organización que me han permitido conocer en profundidad las actividades propias de una Entidad Financiera.

¿Cuál es el perfil que debe tener un titulado en matemáticas para trabajar en este sector?

Como en cualquier organización, depende del puesto que se vaya a ocupar. Es cierto que en el sector financiero la vertiente de servicio al cliente es un aspecto fundamental y aún los puestos más técnicos y especializados requieren de un desarrollo avanzado en las competencias relacionadas con el mismo. En este sentido es importante romper determinadas barreras/estereotipos que identifican a los científicos con personas con dificultades para acceder a puestos con un alto contenido relacional. La capacidad para plantear adecuadamente problemas y buscar posibles soluciones nos permiten abordar con garantía situaciones cotidianas y frecuentes en este trabajo.

Como es obvio, en el sector financiero existen varias disciplinas en las que los estudios avanzados de matemáticas son muy útiles. Por señalar algunos ejemplos podríamos destacar trabajos relacionados con los sistemas de información bancaria, el complejo mundo de las matemáticas financieras, modelos para el cálculo de la probabilidad de impago, trabajos en marketing relacional, etc.

«El lenguaje matemático ha permitido siempre plantear problemas cotidianos de manera sencilla»

Según el informe de salidas profesionales de los licenciados en matemáticas elaborado por la RSME, la banca ocupa la segunda posición, tras la docencia, con un 16,4 %. ¿Cuántos matemáticos trabajan actualmente en Cajamar?

 ISSN 1988-5318

La incorporación de matemáticos a Cajamar es bastante reciente, actualmente trabajamos 14 matemáticos. La mayoría como resultado del acuerdo existente con la UAL, que ha permitido que personas que han estado de becarios con nosotros hayan pasado a formar parte de nuestra organización.

Desde su experiencia, ¿qué ventajas e inconvenientes ve en la formación matemática respecto a otros tipos de formaciones que poseen los profesionales de la banca? ¿Cuál es la mejor cualidad de un matemático para su empresa?

El lenguaje matemático ha permitido siempre plantear problemas cotidianos de manera sencilla y abordar sus soluciones de forma que puedan generalizarse a otros problemas similares. Esta habilidad que poseen los matemáticos es muy útil en el día a día de cualquier organización y de cualquier sector. Se trata de ir un paso más allá cuando nos enfrentamos a una tarea, lo que contribuye a hacer empresas más innovadoras y eficientes.

El reto al que nos enfrentamos es conseguir llevar esto al corazón de la empresa y hacer que sus trabajadores puedan aportar sus capacidades de forma organizada.

En los futuros grados y, en concreto en el de Matemáticas, el estudiante deberá realizar obligatoriamente un periodo de prácticas en una empresa. ¿Cómo valora usted esta iniciativa? Además del aspecto formativo, ¿piensa que puede facilitar el acceso al mercado laboral?

Me resulta complicado, por mi escaso conocimiento, opinar sobre el asunto de los futuros grados y todo lo concerniente a Bolonia. Es indiscutible que el contacto con la realidad empresarial es conveniente para cualquier estudiante. En el desarrollo personal y profesional de cada uno tan importantes son los conocimientos como el contexto en el que estos van a ser aplicados después. Es frecuente encontrarnos con personas con expedientes muy brillantes académicamente y que no alcanzan el éxito laboral por problemas de adaptación a los equipos o por darse de bruces con una realidad muy diferente a como la había imaginado.

Todo lo que sea preparar al alumnado para el acceso al mercado laboral es positivo. Otra cosa bien distinta es si el tejido empresarial español, y almeriense en particular, está preparado para abordar esta tarea en óptimas condiciones.

Finalmente, ¿qué consejo daría a un estudiante de matemáticas que quiera desarrollar su vida profesional en el sector bancario?

Creo que no debería variar demasiado del que le daría para trabajar en una empresa de informática o un instituto de secundaria. La clave está en ser consciente de que cuando uno acaba en la universidad lo que ha conseguido es estar bien posicionado para empezar. En todos los casos es importante mostrar entusiasmo, trabajo y humildad; cualidades necesarias para hacerse un sitio en el mundo laboral. Además, siempre es muy recomendable aportar al currículo datos de experiencia en otros países o, al menos, en otras localidades de España. Cada vez será más importante el conocimiento de varios idiomas y el mercado dejará fuera al que no pueda desenvolverse correctamente en foros internacionales.

«Todo lo que sea preparar al alumnado para el acceso al mercado laboral es positivo»

¿Le gustaría añadir algo más? Muchas gracias por haber accedido a que le realicemos esta entrevista.

Agradecerles la oportunidad que me dan de dirigirme a los estudiantes de matemáticas de la UAL, a los que espero haber aportado algo que puedan utilizar a lo largo de su vida profesional. ■

PROFESIONALES FORMADOS EN LA UAL

David Palmero Manzano

Entrevista a un antiguo alumno de la UAL

Manuel Fernández Martínez
Darío López Ramos
María José Pérez Tortosa
Alumnos de la UAL

David Palmero Manzano se licenció en Matemáticas en la Universidad de Almería en 1999. Actualmente trabaja como consultor en Madrid, ofreciendo soluciones y herramientas informáticas a empresas, mejorando así sus procesos empresariales.

David, coméntanos cómo fue tu experiencia como estudiante de Matemáticas en la Universidad de Almería y cuales fueron tus expectativas al acabar la carrera. ¿Qué opciones te planteaste al acabar tus estudios?

Fue una experiencia bonita y enriquecedora. Yo creo que es una etapa en la vida en la que uno está hambriento de conocimientos y con ganas de salir al mundo real y la universidad es el primer paso para ello. Por supuesto que hubo momentos duros, asignaturas que cuesta entender, suspensos...

En cuanto a las opciones que me planteé, creo que cuando uno empieza a estudiar matemáticas tiene la idea de dedicarse a la enseñanza como la opción más clara, pero conforme iba avanzando en la carrera tenía más inquietud por probar otras cosas que no fuera la enseñanza y lo que estoy haciendo ahora era una de las opciones más claras.

Explícanos en que consiste el trabajo que desempeñas en una consultoría de Madrid. ¿Qué conoci-

 ISSN 1988-5318

mientos matemáticos de los adquiridos en la carrera crees que son de mayor utilidad?

Mi trabajo como consultor está orientado a ofrecer a las empresas que nos lo solicitan soluciones y herramientas informáticas que mejoren sus procesos empresariales y de negocio, esto es, desarrollamos sistemas de información, en mi caso trabajo con SAP, que les ayudan a gestionar de una manera óptima los distintos procesos que se dan en una empresa (compras de material, fabricación de productos, transporte, ventas...). Estas mejoras redundan en una disminución de los costes de una empresa y, por tanto, mayores beneficios.

David Palmero

¿En qué pueden ayudar los conocimientos matemáticos? Bien, no es que se pueda tomar al pie de la letra aquello que te enseñan en la carrera y aplicarlo sin más. Yo comencé como programador en este trabajo y ahí claramente un informático, físico o matemático tienen ventaja sobre cualquier otro por la manera que tenemos de estructurar nuestros procesos de pensamiento. Después, ya trabajando como consultor, el área a la que yo me dedico, que es la planificación de los procesos de fabricación, es probablemente la que más aplicación matemática tiene, ya que una empresa necesita tener bien planificados sus procesos de fabricación de sus productos porque con ello se ahorrará costes y podrá extraer más beneficios de cada producto que fabrique.

Voy a tratar de ponerte un ejemplo sin extenderme mucho: En un proyecto en el que participé el cliente podía fabricar un determinado producto de seis maneras diferentes cambiando tiempos, tipos de proceso, concentraciones de ingredientes... Según las necesidades de venta que haya de ese producto, el sistema debe ser capaz de determinar cuál de las seis formas es la que hay que usar en cada momento para poder servir el producto a tiempo y obtener el mayor beneficio. Para ello hay programas que realizan esta tarea siguiendo métodos de optimización. A veces el que necesitas está en el mercado y lo puedes usar, pero en alguna ocasión puede ser necesario desarrollar uno nuevo. Otra manera de planificar es analizar una serie temporal con las producciones de otros años.

No quiero decir que siempre estemos haciendo esto, ni mucho menos, pero puede ser necesario y el haberlo estudiado puede ayudar en un momento determinado.

¿Has realizado algún máster o cursos de doctorado relacionados con tu trabajo?

Cuando empecé a trabajar recibí un curso de formación en la empresa, ya que el lenguaje con el que trabajamos no se suele estudiar en la universidad. Posteriormente, he tenido que recibir formaciones con el fin de no quedarme estancado, puesto que trabajo en un sistema que está en continua evolución, pero ningún máster o curso de doctorado como tal.

¿Has trabajado siempre como consultor o, por el contrario, has desempeñado otros trabajos?

Cuando terminé los estudios estuve durante un año trabajando como profesor en una academia en Almería. Me sirvió para darme cuenta de que lo que me llenaba era otra cosa y en cuanto surgió la posibilidad de comenzar en esto de la consultoría y de SAP no lo dudé y me vine para Madrid. Comencé como programador de ABAP IV que es el lenguaje de programación propio de SAP y posteriormente, en 2005, empecé a trabajar como consultor de SAP en la parte de planificación de producción.

¿En qué clase de situaciones de las que se te presentan a diario eres consciente de la influencia que ejerce la forma de razonar y pensar de los matemáticos? ¿Te resulta útil para abordar cuestiones o problemas no relacionados intrínsecamente con las matemáticas? ¿Crees que supone una ventaja respecto a las características que pudiera presentar otro perfil de titulados?

La manera en la que los matemáticos estructuramos nuestros pensamientos y razonamientos es muy útil en este trabajo. Cuando estás hablando con un cliente de cómo solucionar un determinado problema que se le presenta en su empresa, es mucho más fácil llegar a una solución óptima puesto que es más fácil anticipar y analizar todas las posibles consecuencias que puede tener cualquier decisión que se tome.

¿Qué otras perspectivas profesionales para licenciados en matemáticas se abren en una gran ciudad como Madrid?

La principal opción ahora mismo es el negocio de la informática. Hay también determinadas empresas que necesitan estadísticos, pero eso aún no es muy abundante. Pienso que es debido a que hasta ahora en España, los matemáticos como tales han estado relegados al ámbito de la enseñanza y no se pensaba en las ventajas que un matemático podía tener dentro de la empresa privada. Mi esperanza es que eso cambie con el tiempo y que se comience a ver a un matemático como un valor añadido dentro de una empresa.

En la dirección marcada por la cuestión anterior, ¿se está notando la crisis económica en que nos encontramos inmersos en la variedad y calidad de las ofertas de empleo disponibles para matemáticos?

En mi sector, el de la informática, se ha notado y mucho. Ahora las empresas se piensan mucho el invertir dinero para modificar sus sistemas de información. Su pensamiento es, si hemos aguantado así hasta ahora podemos aguantar un poco más y dedicar

ISSN 1988-5318

el dinero a otras inversiones. De esta manera, la cantidad de trabajo ha bajado bastante, por lo que el número de ofertas de empleo en el sector ha disminuido en consecuencia.

¿Mantienes contacto con tus compañeros de la universidad? Tus compañeros de trabajo, ¿son también matemáticos o trabajas con otros titulados?

Mantengo contacto con algunos de mis compañeros, no todo el que quisiera por la distancia, pero trato de mantenerme en contacto con ellos. En cuanto a mis compañeros de trabajo, este es un negocio muy heterogéneo, aquí hay de todo, matemáticos, físicos, informáticos, químicos, licenciados en empresariales... Esto es bueno, ya que permite cubrir prácticamente todos los procesos de una empresa.

¿Recomendarías este trabajo para los estudiantes que están terminando la carrera?

Yo estoy encantado y me gusta mucho este trabajo, me permite cambiar de registro a menudo, seis meses estoy en una empresa química y luego estoy un año trabajando en una aeronáutica o papelera. Además, al estar en continua evolución, siempre estas aprendiendo cosas nuevas. Si a una persona no le gusta estar toda su vida en el mismo sitio haciendo siempre lo mismo, sí que lo recomiendo. ¿Trabajar mucho o poco? Como en todos los trabajos en los que tienes fechas de entrega, el último mes antes de entregar un proyecto suele ser terrible, pero todos los trabajos tienen su parte dura. ■

MATEMÁTICAS UNIVERSITARIAS

Las Matemáticas también se ven

Teorema de la Curva de Jordan

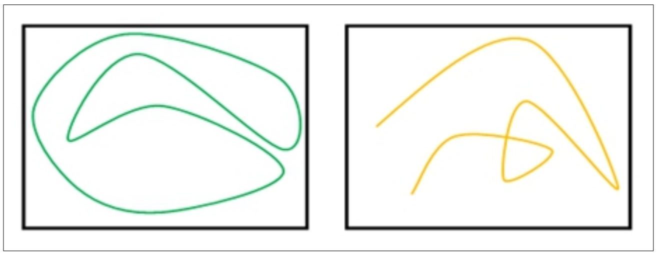
Inmaculada López Rodríguez
Licenciada en Matemáticas por la UAL

La mayoría de la gente piensa que las matemáticas sólo son operaciones con números o estructuras abstractas, es decir, cosas que no se pueden «tocar» ni «manipular», pero son mucho más. Existen ramas de las matemáticas, como son la geometría y la topología, que nos permiten crear y transformar objetos, jugando un papel importante la intuición y la visualización. Como ejemplo, veamos el *Teorema de la Curva de Jordan*.

Fue el matemático francés Camille Jordan quien enunció y creyó demostrar este teorema en 1887. Sin embargo, la demostración era errónea y no fue hasta 1905 cuando el profesor de la Universidad de Chicago Oswald Veblen la enmendó, siendo él al que se brinda el honor de haber proporcionado la primera demostración correcta.

Una de las razones que hace atractivo a este teorema es la facilidad con la que es formulado y lo intuitivo que nos puede parecer su enunciado, en contraste con la complejidad de la mayoría de las demostraciones que se han dado de él.

Antes de enunciarlo, vamos a mostrar qué entendemos por una *curva de Jordan*. Una curva es una curva de Jordan si deformándola obtenemos una circunferencia, no pudiendo «cortar» ni «pegar», o lo que es lo mismo, si es cerrada (empieza y termina en el mismo punto) y no se corta a sí misma.



La curva de la izquierda es una curva de Jordan, mientras que la de la derecha no lo es

El teorema nos dice lo siguiente: *«una curva de Jordan divide al plano en dos partes, una interior y otra exterior, cada una de las cuales tiene a la curva como borde»*.

De entre las 7 u 8 demostraciones distintas aproximadamente que encontramos, este artículo está basado en la que realizó el matemático Ryuji Maehara (Universidad de Okinawa, Japón) en 1984. Para más información, *pinche aquí*.

Un resultado del que haremos uso continuamente es el siguiente:

R.1. Dos curvas contenidas en un rectángulo se van a cortar siempre que una de ellas vaya del lado de arriba al lado de abajo y la otra vaya del lado izquierdo al derecho tal y como se muestra en la Figura 3.

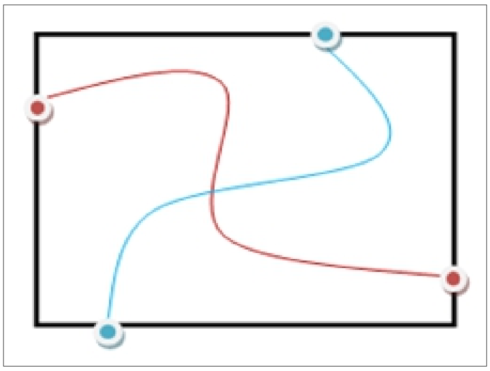


Figura 3

La demostración consta de una parte sencilla de probar utilizando propiedades y operaciones topológicas, por lo que vamos a centrar nuestra atención en la parte más complicada, que al mismo tiempo es la más interesante y constructiva: que la curva tiene interior.

PASO 1: En primer lugar, como se muestra en la Figura 4, moveremos a lo largo del plano la curva C hasta tenerla

ISSN 1988-5318

totalmente contenida en un rectángulo, cuyo borde sólo tiene en común con la curva los puntos x e y (en rojo).

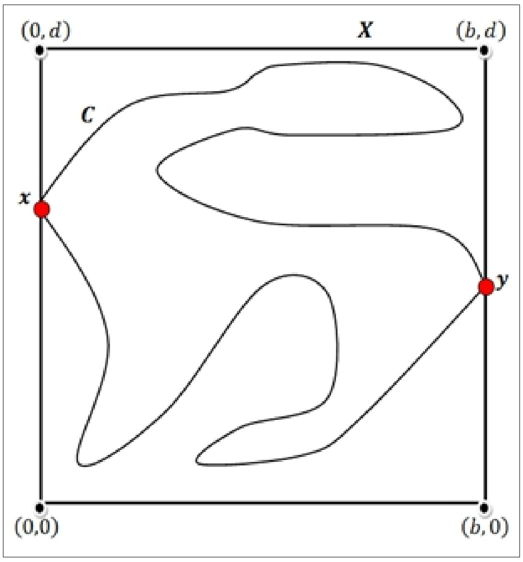


Figura 4

PASO 2: Los puntos x e y dividen a la curva C en dos curvas: $C(u)$ (en morado) y $C(l)$ (en amarillo). Por R.1, la curva $C(u)$ tiene puntos de corte con el segmento $\overline{ul}$ (en verde). En la Figura 5, hay 3 puntos. De entre estos puntos, el mayor de ellos será el que esté más arriba, u^- y el menor el que esté más abajo, m^+ (Figura 5, ambos en azul).

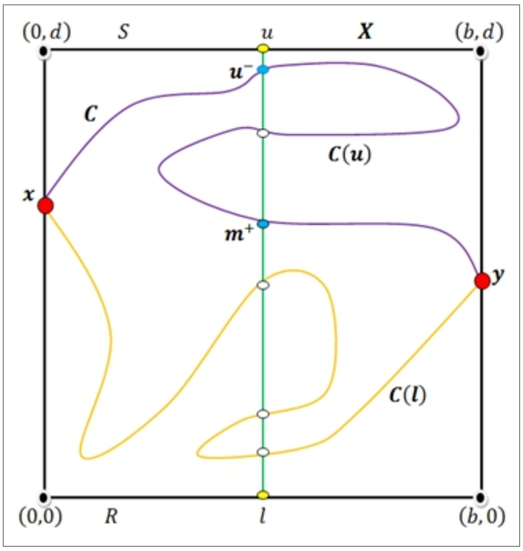
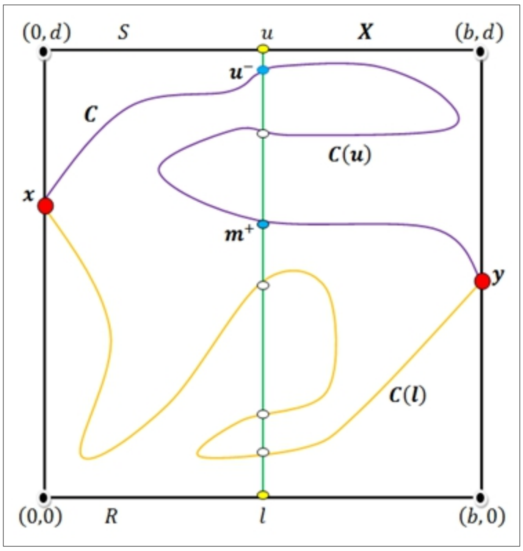


Figura 5

PASO 3: Aplicar R.1 a las curvas:

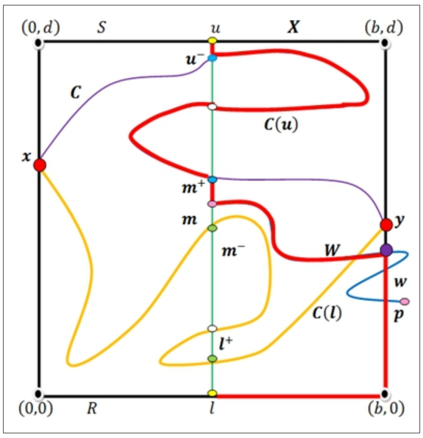
- Para ir de arriba abajo (en rojo).
- Para ir de izquierda a derecha (en amarillo): la curva $C(l)$.



Se prueba que la única posibilidad es que el punto de corte (o puntos de corte), cuya existencia hemos garantizado por R.1, esté en el segmento $\overline{m^+l}$. Entonces existen puntos para compararlos y ver cuál es mayor o menor como en el paso 2. Así, m^- es el punto máximo y l^+ el punto mínimo (ambos en verde).

Por último, podemos considerar (puesto que $m^+ \neq m^-$) el punto medio m (en rosa) del segmento $\overline{m^+m^-}$. Este punto no pertenece a la curva C.

PASO 4: Probaremos que m está en el interior de C. Suponiendo que está en el exterior, podemos considerar un punto p en el exterior (por ejemplo el de la Figura de la página siguiente) y un camino que une m con p, que esté contenido en el exterior de C.



Nos quedamos con el primer punto w (en morado) de intersección de dicho camino con el borde del rectángulo (si partiésemos de m y terminásemos en p). Por R.1, existirá al menos un punto de corte entre los caminos que aparecen en rojo y amarillo en la Figura 6. Sin embargo, se prueba que no existe tal punto de corte; esto es porque m no puede estar en el exterior como hemos supuesto.

Como m tampoco estaba en la curva, obligatoriamente tiene que estar en el interior, con lo que hemos probamos que la curva C tiene interior. ■

ISSN 1988-5318

ESTUDIANTES DE LA UAL

El trabajo como becario en el área de Geometría y Topología

Una experiencia matemática diferente

Manuel Fernández Martínez
Becario de investigación de la UAL

Elisa Berenguel López
Alumna de la UAL

Elisa y Manolo

Como se ha mostrado ya en otros números del boletín, el perfil profesional del matemático es uno de los más valorados y demandados en la actualidad por un abanico muy amplio de empresas y centros de investigación. Así pues, con la finalidad de acercaros un poco más a dichas salidas profesionales, pretendemos en este número ofreceros un punto de vista cercano y personalizado a través de nuestra experiencia como becarios en el área de Geometría y Topología de la UAL, desde una primera toma de contacto e introducción al trabajo en el departamento, hasta el proceso de creación de nuevas teorías matemáticas. Así que a continuación os narramos en primera persona las experiencia que estamos viviendo cada uno de nosotros.

Elisa

Las becas de colaboración en un Departamento están dirigidas a estudiantes de último curso de carrera, y ofrecen la posibilidad de orientar a los alumnos para futuros estudios de doctorado e investigación.

Mi experiencia como becaria de colaboración del Departamento de Geometría, Topología y Química Orgánica, en el área de Geometría y Topología, está siendo gratificante. Me permite, entre otras cosas, profundizar ligeramente en algunos temas más específicos de la rama de Topología, sobre todo en Topología Algebraica, con vistas a una posible introducción en el mundo de la investigación, así como realizar tareas encomendadas por el Departamento, bajo la supervisión del profesor José Luis Rodríguez.

En octubre de 2009 pude asistir al *XVI Encuentro de Topología y al Curso Avanzado de Teorías Cuánticas de Campos Topológicas*, en los cuales tuve la oportunidad de vivir el ambiente de este tipo de congresos y de conocer investigadores y estudiantes de doctorado de diferentes Universidades.

Por otro lado, me gustaría destacar que comparto despacho con Manolo, becario de investigación del mismo Departamento, de quien he recibido muy buenos consejos, ya que también fue becario de colaboración durante el curso 2007/2008.

Manolo

Hola a todos. Mi nombre es Manuel Fernández Martínez, pero todos mis colegas y amigos me conocen como Manolo. Os escribo estas líneas con la finalidad de presentaros otras salidas profesionales en el área de las matemáticas, algo distinta a la de la preparación de las oposiciones con vistas a ser profesor de matemáticas en Educación Secundaria.

En efecto, utilizando la óptica del tiempo transcurrido desde que decidí por primera vez estudiar esta carrera, quizás las cosas han cambiado bastante. El motivo por el que me decanté hacia esta titulación se basó principalmente en las referencias que he ido teniendo de mi tío, Luis Fernández, que actualmente imparte clase en el *«IES Carmen de Burgos»* en Huércal de Almería. Él fue quien me contagió el gusto por las matemáticas, me orientó, y me sirvió de modelo, incluso en los primeros años de carrera.

En mi opinión, existe un punto de inflexión en el estudio de esta materia en el que la perspectiva que cada uno se ha ido forjando a lo largo de los primeros cursos, se puede modificar o ampliar convenientemente: en mi caso, fue en el tercer año de carrera. Empecé a ver ciertas asignaturas de otra forma. Así, estudiar teoremas, lemas y demás proposiciones pasó de ser una obligación a una especie de divertimento. En efecto, llega un momento en el que te empiezas a preguntar por qué se imponen ciertas hipótesis en los enunciados, o sientes curiosidad por conocer en qué parte de la demostración se han utilizado éstos. Y tuve la suerte de matricularme en una de las asignaturas en las que pude observar el proceso natural de creación de las matemáticas: se trata de Estructuras Uniformes, la cual me fue impartida por el profesor Miguel Ángel Sánchez Granero, que hoy día es mi director de tesis.

Al tratarse de una optativa, tiene un carácter más flexible lo que me permitió ver cómo se va construyendo el edificio de las matemáticas a partir de los sólidos cimientos de ideas, a veces sencillas, pero muy eficaces. Creo que en este punto, empecé a considerar la investigación como una salida, bajo mi punto de vista, más atractiva e interesante que otras opciones.

También quisiera comentar otro aspecto, muy a menudo discutido en el ámbito de la enseñanza secundaria de matemáticas: la utilidad de ciertas teorías o procedimientos matemáticos. Equivalentemente, encontrar la respuesta a la manida pregunta «¿para qué me sirve esto?» se ha convertido en un reto. En efecto, después de iniciar mis estudios de doctorado en el área de Geometría y Topología de la UAL, el desarrollo de ciertos conceptos y resultados teóricos, ha permitido, casi de forma natural, encontrar interesantes aplicaciones a diversas ramas de la ciencia, tales como informática, bibliometría, sismografía, música, etc. Además, cuando las cosas funcionan, sientes una doble satisfacción: en primer lugar, porque tú has contribuído, de alguna forma, a crear nuevos resultados, y en segundo, a sentir que formas parte del colectivo investigador de un área de las matemáticas que te gusta. Dicho de otra forma: te sientes realizado.

Por otro lado, quisiera comentaros que en el curso académico 2009/10, he tenido la oportunidad de conocer a Eli, que va a ser mi compañera de estudios durante este periodo de tiempo. Teniendo en cuenta que ella está descubriendo ahora este mundo, estoy aprovechando para ayudarle y orientarle, si bien nuestros trabajos son independientes. Sin embargo, una de las experiencias más gratificantes para mí, consiste en el hecho de aprender constantemente de ella, lo cual resulta bastante enriquecedor. En consecuencia, además de buenos compañeros, hemos acabado siendo mejores amigos. Esto denota el buen ambiente de trabajo y compañerismo que engrandece más, si cabe, a nuestra titulación. En definitiva, considero que una de las salidas más gratificantes que tienen las matemáticas es la investigación, y que no deberíais descartar a la hora de planificar vuestro futuro profesional. Es lo más parecido a llegar a la Fórmula 1 de las mates. ■

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*: Juan Cuadra (*jcdiaz@ual.es*) y Fernando Reche (*freche@ual.es*).

➠ DE LA ENSEÑANZA MEDIA A LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA:

- *Experiencias docentes*: Manuel Gámez (*mgamez@ual.es*), Juan Guirado (*jfguirado@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*: Juan Guirado (*jfguirado@gmail.com*), 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*: 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*: Juan Cuadra (*jcdiaz@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: Elisa Berenguel (*elisaberenguel@hotmail.com*), Manuel Fernández (*fmm124@ual.es*), Carmen Gádor Garzón (*cgge19@hotmail.com*), Diego José Montoya (*chachidiego@hotmail.com*), María José Pérez (*mariajose1987_@hotmail.com*) y Darío Ramos (*dariorl@gmail.com*).

ISSN 1988-5318