Boletín de la Titulación de Matemáticas de la UAL

Volumen X. Número 2 — 26 de enero de 2017

Zoel García de Galdeano

García de Galdeano en Almería

Una de las grandes figuras de las matemáticas en España, Zoel García de Galdeano, tuvo una breve pero intensa presencia en Almería a finales del siglo XIX.

Esta circunstancia —aparece en su biografía elaborada para Wikipedia— se recoge de forma detallada en este artículo, junto con algunos hechos poco conocidos que pueden encontrarse en la documentación existente sobre este gran personaje de la matemática española en el *Archivo Histórico Provincial de Almería*, en el que ha estado buceando nuestro compañero y editor del Boletín, Juan José Moreno Balcázar, para la elaboración de este interesante artículo.

(Artículo completo en la página 13)

Artículos invitados

En este número del Boletín hemos tenido la oportunidad de invitar a dos experiencias docentes de fuera de nuestras fronteras que nos cuenten sus actividades.

Se trata de dos artículos gestados en Francia y en Estados Unidos en los que nos presentan brevemente en qué consiste su actividad en el ámbito de las matemáticas.

Estas experiencias se presentaron en el 13.º *Congreso Internacional de Educación Matemática*, celebrado en Hamburgo en julio de 2016 y en el que participó nuestro Boletín con un póster.

(Artículos completos en las páginas 8 y 10)

Editorial

La divulgación matemática —y científica en general— no siempre ha estado lo suficientemente bien valorada en el ámbito científico de nuestro país, relegándola en muchos casos a una actividad secundaria —o, ni eso, en algunas ocasiones—.

De hecho, muchas personas «odian» las matemáticas, en gran medida, porque se les han presentado de una forma árida, lejana y ajena. Por suerte, pensamos —o queremos pensar— que esto está cambiando. De hecho, podemos comprobar que, de un tiempo a esta parte, cada vez más científicos de prestigio dedican parte de su tiempo a acercar la ciencia al gran público de una forma amena, sencilla y cercana.

No hay más que darse un paseo por las librería o los kioskos de prensa para observar la gran cantidad de títulos y colecciones que abordan temas científicos, lo que es una muestra palpable de que el público general está deseoso de acercarse a la ciencia.

Con esa motivación nació este Boletín allá por octubre de 2007, divulgar las matemáticas, acercándolas, sobre todo, a los estudiantes de Secundaria y Bachillerato. Si lo conseguimos, es gracias a la aportación de todas las personas que participan en este maravilloso proyecto.

Resumen

Correo electrónico:
bmatema@ual.es

ISSN 1988-5318
Depósito Legal: AL 522-2011

Actividades matemáticas

LIII Olimpiada Matemática Española

El 13 de enero se celebró en la *Universidad de Almería* la primera fase o fase local del *Distrito Universitario de Almería* de la *LIII Olimpiada Matemática Española* que convoca la *Real Sociedad Matemática Española* (RSME).

En esta convocatoria participaron 83 estudiantes, 32 alumnas y 51 alumnos, de 15 IES de la provincia. Los ganadores fueron Adrián Doña Mateo, Daniel Plaza Herrera y David Pérez Peralta, los tres pertenecientes al centro *SEK Alborán* (El Ejido).

Participantes en la fase local de Almería

El concurso final de la *LIII Olimpiada Matemática Española* tendrá lugar en Alcalá de Henares (Madrid) del 23 al 26 de marzo de 2017. En este participarán una selección de 12 concursantes, de entre los ganadores de premios de la primera fase en los 8 distritos universitarios de Andalucía.

Los estudiantes que, en el concurso final, obtengan *Medalla de Oro* formarán parte del equipo olímpico de España y representarán a nuestro país en la 58 edición de la *Olimpiada Internacional de Matemáticas* a celebrar en Río de Janeiro (Brasil) en julio de 2017.

La *Comisión de Olimpiadas* de la RSME decidirá, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la Olimpiada Internacional, la composición del equipo que representará a España en la *XXXII Olimpiada Iberoamericana de Matemáticas*, que tendrá lugar en Argentina en septiembre de 2017.

Además, las alumnas mejor clasificadas en las fases locales, hasta un máximo de 15, podrán participar en la prueba de selección del equipo español que representará a España en la *Olimpiada Femenina Europea* (EGMO), que se celebrará en Zúrich en abril de 2017. Dicha prueba de selección tendrá lugar en Barcelona el 24 de febrero de 2017.

Semana de la Ciencia 2016

El *Vicerrectorado de Investigación, Desarrollo e Innovación*, a través de la OTRI, organizó la *Semana de la Ciencia* 2016 en la *Universidad de Almería*.

Logo de la actividad

Esta edición se celebró del 7 al 11 de noviembre. Su objetivo es lograr una mayor comprensión social de la ciencia y una mejor apreciación del impacto que esta tiene sobre la actividad cotidiana y de cómo es capaz de mejorar nuestra calidad de vida.

De entre las numerosas actividades llevadas a cabo durante la semana, cabe destacar el taller científico titulado *Otra forma de ver las matemáticas*. En este taller se acercan las matemáticas a los estudiantes de una forma menos tradicional pero sin perder rigurosidad, como por ejemplo, a través de series de televisión o de problemas de nuestra vida cotidiana.

V Minisimposio de Investigación en Ciencias Experimentales

Cartel de la actividad

La *Facultad de Ciencias Experimentales* de la *Universidad de Almería* organizó la quinta edición del *Minisimposio de Investigación en Ciencias Experimentales*.

Se celebró el 15 de noviembre (día de san Alberto Magno), donde se dio a conocer la labor investigadora realizada por los grupos de investigación vinculados a esta facultad.

El minisimposio engloba cuatro temáticas, en concordancia con los cuatro programas de doctorado que la *Facultad de Ciencias Experimentales* posee actualmente: «Biotecnología y Bioprocesos Industriales», «Ciencias Aplicadas y Medioambientales», «Matemáticas», y «Química». De entre los resúmenes y pósteres presentados, se seleccionaron 20 para su exposición oral y se otorgó un premio de 300 euros a los ganadores en cada una de las temáticas. En la apartado de matemáticas resultó premiado el trabajo *Órdenes parciales e invariantes lineales* realizado por Antonio Carlos Márquez García.

Let's play to classify surfaces!

Algunos de los promotores

¡Juguemos a clasificar superficies! es un proyecto educativo basado en la construcción y estudio de superficies desde el punto de vista topológico. Partiendo de actividades manipulativas concretas, evoluciona hasta el tratamiento de las mismas con

ISSN 1988-5318

medios tecnológicos, como *Mathematica* o realidad virtual.

El desarrollo del proyecto durante este curso conllevará: recogida de información y preparación de materiales, realización de las actividades programadas, puesta en común, evaluación final y envío de acreditaciones y difusión de los resultados.

Los coordinadores del proyecto son: José Luis Rodríguez Blancas (Departamento de Matemáticas, UAL), David Crespo Casteleiro (*IES Ciudad de Dalías*, Almería) y Dolores Jiménez Cárdenas (*CEIP San Fernando*, Almería). El equipo técnico lo componen: Antonio Zarauz Moreno (Matemáticas, UAL) y Diego Cangas Moldes (Informática, UAL).

Más información en *sites.google.com/a/ual.es/surfaces*.

Noticias matemáticas

Concurso Surfer-CaixaBank de Imaginary

El concurso *Surfer-CaixaBank* se convoca con motivo de la exposición *Imaginary* en Almería.

Cartel anunciador

Va destinado a estudiantes de Bachillerato y de Enseñanza Secundaria. Los estudiantes participantes tienen que presentar una composición realizada con el programa *Surfer* que puede descargarse de forma gratuita en la página web de *Imaginary* [1].

El plazo de entrega finaliza el 1 de febrero de 2017. Se establecen 3 premios de 300, 200 y 100 euros para los tres primeros clasificados y siete accésits para los clasificados desde el cuarto al décimo puesto. El jurado del concurso está formado por ocho personalidades de la cultura almeriense: Juan Alfonso «El Puntas», Tomás de María Cuadrado, Sensi Falán, Andrés García Ibáñez, Jesús Herrera, Clemente Jiménez, Covadonga Purrúa y Pilar Quirosa-Cheyrouze. Más información en la *página web* de la actividad.

RSME-Imaginary, Matemáticas y Arte en Almería

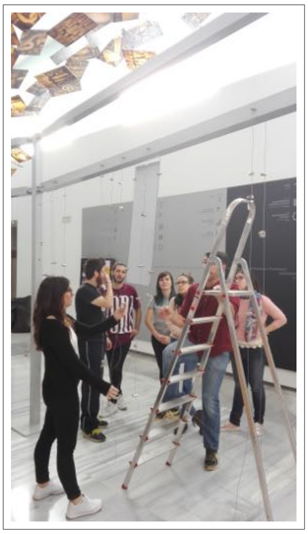
Hasta el 1 de febrero de 2017, en el *Museo de Almería*, puedes disfrutar de la exposición *Imaginary, Matemáticas y Arte en Almería*.

En el número anterior de este Boletín dimos una completa información sobre esta exposición que está siendo un éxito total en nuestra provincia. Hasta el 27 de enero la han visitado 30 centros, algunos provenientes de fuera de la provincia, con un total de 1252 estudiantes.

La inauguración fue el 17 de noviembre de 2016 con la presencia de Enrique de Amo Artero, decano de la *Facultad de Ciencias Experimentales* y comisario de la exposición en Almería, María del Mar Ruíz Domínguez, vicerrectora de Extensión Universitaria y Deportes, Alfredo Valdivia Ayala, delegado de Cultura de la Junta de Andalucía en Almería, Antonio Campillo López, presidente del Comité Imaginary de la RSME, María de los Ángeles García Camacho, de la Obra Social de la Caixa, Andrés Cabrera, de la Delegación Provincial de Educación y Juan José Moreno Balcázar, delegado de la RSME en la *Universidad de Almería* y miembro del comité organizador local.

Autoridades en el acto de inauguración

Al acto acudieron los integrantes del jurado del *Concurso Surfer-CaixaBank* para los estudiantes preuniversitarios que visiten la exposición.



Montaje de la exposición: monitores con Julio Bernués

Su perfecta ubicación, a la entrada del museo, ha permitido que todos los visitantes hayan podido disfrutar de la exposición. Con el objeto que todo el mundo pudiera deleitarse con la exposición en la profundidad que merece, durante todos los días ha habido monitores en turnos de mañana y tarde que han atendido tanto a las visitas programadas de los IES como a las visitas particulares.

Gran parte del éxito de esta exposición se debe a estos monitores, estudiantes y graduados del Grado en Matemáticas por la UAL. Quedan pocos días para visitar la exposición, todavía estás a tiempo ¡anímate y participa en el *concurso Surfer-CaixaBank!*

[1] *www.ual.es/eventos/imaginary*.

 ISSN 1988-5318

Conferencia de Marta Macho en el Museo de Almería

La profesora y divulgadora Marta Macho de la *Universidad del País Vasco* (UPV/EHU) impartió el 20 de enero la conferencia *Paradojas visuales y geométricas: ¡no te fíes de todo lo que ves!*.

Un momento de la charla

La conferencia tuvo lugar en el *Museo de Almería* y estuvo enmarcada dentro de las actividades que organiza la *Facultad de Ciencias Experimentales* relacionadas con la exposición *RSME-Imaginary Matemáticas y Arte en Almería*.

Más información en *www.ual.es/eventos/imaginary*.

Entrega del premio del Concurso de Problemas

Acto de entrega del premio

El pasado 20 de diciembre fue entregado el premio del *Concurso de Problemas* del número anterior del Boletín a Ricardo Ruiz Fernández de Alba, alumno de segundo de Bachillerato del *IES Alborán*.

Previo a la entrega del premio se impartió una charla divulgativa donde se explicó la fórmula matemática del calendario perpetuo y respondió a la cuestión: ¿hay un año bisiesto cada cuatro años?

La entrega del premio ha servido también para reconocer el trabajo realizado durante años por el profesor José María Lirola, que acaba de jubilarse. Su colaboración con la *Universidad de Almería*, y en particular con el Boletín, ha sido muy intensa.

Los premios fueron entregados por los editores del Boletín Juan José Moreno Balcázar e Isabel Ortiz Rodríguez.

IV Congreso de Jóvenes Investigadores de la RSME

El *IV Congreso de Jóvenes investigadores de la RSME* tendrá lugar en la *Universidad de Valencia* del 4 al 8 de septiembre de 2017.

Más información en *www.uv.es/rsmejovenes*.

XXII Edición de los Cursos Thales-CICA

En esta edición se han convocado un total de 13 cursos. El período de docencia de los cursos será desde el día 22 de febrero hasta el 22 de junio de 2017. El sistema de inscripción y matrícula estará activo hasta el 15 de febrero. Más información en *mileto.cica.es/cursos*.

X Concurso de Fotografía Matemática

Usamos las matemáticas todos los días en nuestras vidas; en el trabajo, en el supermercado, en el ocio... ¿Por qué no fotografiarlas? Esa es la clave fundamental de este concurso. La *SAEM Thales de Almería* os invita a dar rienda suelta a vuestra creatividad para compartir fotografía y matemáticas. El plazo de recepción de las fotografías finaliza el 7 de marzo de 2017.

Olimpiada Matemática Thales

El próximo 18 de marzo se celebrará en *IES Santo Domingo* de El Ejido la fase provincial de esta olimpiada, destinada a estudiantes de 2.º de ESO. La fase regional se celebrará en Jaén.

Nos visitaron. . .

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

Tuvimos el honor de tener entre nosotros a: Driss Bennis, de la Universidad Mohammed V de Rabat (Marruecos); Antonio Campillo López, de la Universidad de Valladolid y Marta Macho Stadler, de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU).

ISSN 1988-5318

Preguntas frecuentes

¿Qué son los programas ISEP y CONAHEC?

Con objeto de implementar una política de colaboración académica con instituciones de Enseñanza Superior de todo el mundo y en especial, de los Estados Unidos de América, la *Universidad de Almería* estableció un Convenio con ISEP (International Student Exchange Program) el 6 de abril de 2006 y con CONAHEC (Consortium for North American Higher Education Collaboration) el 12 de noviembre de 2011. Al amparo de estos convenios se ofertan plazas para que los estudiantes de la *Universidad de Almería* puedan realizar un curso académico completo, o bien un cuatrimestre, en universidades adscritas a dichas redes.

En el programa ISEP, los alumnos pueden optar entre dos bloques de universidades: universidades de Estados Unidos y universidades de resto del mundo. Para el curso 2016/2017 se convocaron 7 plazas para Estados Unidos (4 de curso completo y 3 cuatrimestrales), y 4 plazas (2 de año completo y 2 cuatrimestrales) para países de resto del mundo. Todas las universidades y sus requisitos de admisión se encuentran publicados y con información actualizada por ISEP en la web del programa *www.isep.org*.

En el programa CONAHEC, se convocaron 4 plazas (2 de año completo y 2 cuatrimestrales) en universidades de todo el mundo miembros de la red CONAHEC. Todas las universidades y sus requisitos de admisión se encuentran publicados y con información actualizada por CONAHEC en la web del programa [2]

¿Cuáles son los requisitos para optar a las plazas ISEP y CONAHEC y qué ayudas económicas puedo obtener?

Para el curso 2016/2017 los requisitos de admisión eran:

- Estar matriculado, durante el curso académico anterior en una de las titulaciones de carácter oficial de grado en la *Universidad de Almería* y tener superados al menos 60 créditos.
- En caso de que la docencia no se imparta en español, disponer de conocimientos de idiomas mínimos de B1 de la lengua oficial del país de acogida o de la lengua en la que se imparta la docencia dentro del *Marco Común Europeo de Referencia* para las lenguas.

Los criterios de selección fueron:

- Nota media ponderada del expediente académico del solicitante: máximo 10 puntos.
- Dominio del idioma acreditado documentalmente: máximo 5 puntos.

Tanto la *Universidad de Almería* como la universidad de destino cuentan con ayudas económicas para colaborar con los gastos de matrícula, alojamiento y manutención. Los gastos del viaje corren a cargo de los estudiantes.

EXPERIENCIA DOCENTE

XVI Olimpiadas Matemáticas del IES Guadalentín

Marian Conchillo García
IES Guadalentín (Pozo Alcón, Jaén)

El pasado 12 de mayo de 2016 se celebró, en la localidad de Pozo Alcón (Jaén), la decimosexta edición de las *Olimpiadas Matemáticas* que organiza el *IES Guadalentín*.

La historia de la Olimpiada Matemática se inició en el curso 2000-2001 como una actividad interna dentro de las jornadas culturales que desarrollaba el centro. La experiencia resultó tan satisfactoria para el alumnado y el profesorado que se decidió invitar a otros centros de las localidades de alrededor para las sucesivas ediciones. Con el paso del tiempo se han convertido en unas olimpiadas donde ya este año han contado con la participación de 105 centros y un total de 580 alumnos de las provincias de Almería, Granada, Córdoba, Jaén y Madrid.

Este año el evento comenzó a las 10 de la mañana con la recepción del profesorado y alumnado procedente de las distintas localidades. Cada centro puede participar con 5 estudiantes y un docente. Se le obsequia al profesorado con productos típicos de la zona e información sobre las distintas actividades que se

[2] *www.conahecstudentexchange.org.*.

pueden realizar en ella.

El alumnado recibe un desayuno que puede disfrutar mientras observa las distintas exposiciones que se muestran a la entrada del centro: biografías de mujeres y hombres matemáticos, grabados de Escher, chistes matemáticos, mujeres astrónomas y fractales. Además, las profesoras del ciclo de Atención Sociosanitaria cuentan con un puesto de ropa de segunda mano y otros comercios del pueblo aprovechan la ocasión para mostrar sus productos.

Todo fue amenizado por la charanga del pueblo que estuvo presente durante todo el día. Mientras los estudiantes disfrutan de estas actividades, el profesorado es invitado a un desayuno en el hotel rural «Los Nogales» situado en pleno *Parque Natural de la Sierra Cazorla, Segura y las Villas*.

A las 11 comenzó la inauguración de las *XVI Olimpiadas Matemáticas* del *IES Guadalentín* con un espectacular baile de apertura por parte de los alumnos del centro.

Después, sobre las 11 y media, se procedió a la realización de las pruebas que consistieron en la resolución de problemas matemáticos, algunos de los cuales implicaban el uso de material manipulativo para su resolución, como la construcción de una casa con distintas figuras geométricas. Los alumnos estaban agrupados en cuatro categorías: Primaria, primer y segundo ciclo de ESO y Bachillerato.

Una vez finalizada la prueba, mientras el profesorado responsable de la corrección de la misma realizaba su tarea, hubo una exhibición de *acrosport* también realizada por los alumnos del centro y organizada por los dos profesores de Educación Física con los que cuenta el mismo.

Posteriormente, la comida y entrega de premios se realizó en el club social y cultural del pueblo debido a las condiciones climatológicas del día, ya que es costumbre que se desarrolle en el *área recreativa del Hoyo de los Pinos*, en las inmediaciones del *pantano de la Bolera*. Por cada categoría se entregaban los siguientes premios: lotes de libros, alojamientos en el *Camping de la Bolera* con actividades deportivas, calculadoras científicas, cámaras digitales y ordenadores de sobremesa.

Este año la XVII edición de las olimpiadas está prevista que se realice el 11 de mayo de 2017. ¡Esperamos vuestra participación! Para más información pueden contactar con el centro en el teléfono 953738354 o en el e-mail *olimpiadaguadalentin@hotmail.com*. ■

ENSEÑANZA BILINGÜE EN MATEMÁTICAS

Mathe auf Deutsch in Almeria

Manuel Jesús Torres Navarro
IES El Argar (Almería)

Das deutsches zweisprachiges Programm in *IES El Argar* ermöglicht es den Schülern und Schülerinnen, die Sprache und die deutsche Kultur vom 1. bis 4. Jahr zu lernen. In diesem Stadium die nichtsprachlichen Unterrichtsfächer sind auf Deutsch Mathematik und Sozialwissenschaft gelehrt.

Für Bachillerato wird Deutsch als erste Fremdsprache angeboten, so dass das Goethe Institut Zertifikat B! zu erhalten.

Seit April 2016 ist das *IES El Argar* eine der acht spanischen Schulen, die Teil der renommierten Pasch Netzwerk, wegen ihrer Fähigkeit und innovative Ansätze im Sprachunterricht zu arbeiten. Derzeit ist die Schule ein Erasmus + Projekt für erneuerbare Energien in Zusammenarbeit mit der Gesamtschule Mitte Münster entwickeln.

Die Zusammenarbeit mit der Deutschen Schule wird von 2015 bis 2018 laufen und wird Besuche mit unseren Schülern nach Deutschland umfassen, um die Kenntnis des Landes und erneuerbare Energien zu vertiefen.

Eine mathematische Aufgabe für dieses Projekt ist, dass ich hier vorstellen.

Nota de los editores: Dado que el alemán es un idioma con el que no estamos familiarizados, hemos considerado oportuno complementar este artículo con la traducción al castellano proporcionada por los autores.

El Programa Bilingüe Alemán del *IES El Argar* permite a los alumnos aprender el idioma y cultura alemanas de 1.º a 4.º de ESO. En esta etapa las áreas no lingüísticas impartidas en alemán son Matemáticas y Ciencias

ISSN 1988-5318

Sociales.

En el Bachillerato se oferta el alemán como primera lengua extranjera, posibilitando la obtención del certificado B1 según MCERL en colaboración con el Instituto Goethe.

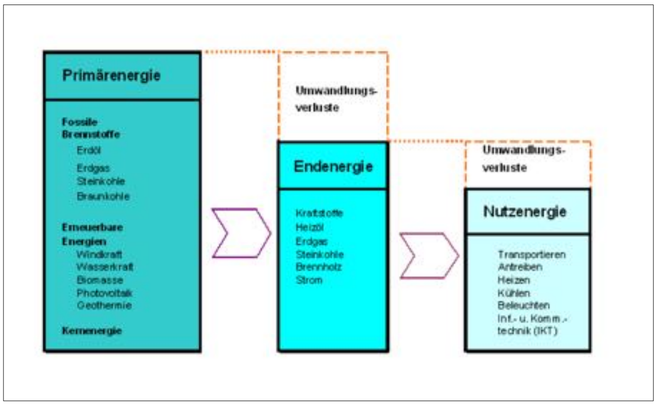
Desde abril de 2016 el *IES El Argar* es uno de los ocho centros educativos españoles que forman parte de la prestigiosa red Pasch gracias a su capacidad de trabajo y propuestas innovadoras en la enseñanza del idioma.

En la actualidad el centro desarrolla un proyecto Erasmus+ sobre energías renovables en colaboración con la Gesamtschule Mitte Münster.

La colaboración con este centro alemán se desarrollará desde 2015 a 2018 e incluirá visitas con nuestros alumnos a Alemania para profundizar en el conocimiento del país y las energías renovables.

Una actividad matemática para este proyecto es la que presento aquí.

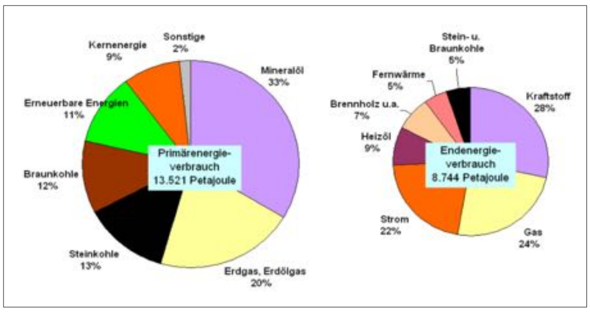
Schau mal diese schematische Darstellung des Zusammenhangs von Primär-, End- und Nutzenergie sowie der zugehörigen Umwandlungsverluste.



Beantworten Sie bitte die folgenden Fragen:

1. Was sind die Untershiede zwischen Primär- , End- und Nutzenergie?

2. Wie können Sie die Umwandlungsprozesse oder die Umwandlungsverluste erklären?



Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB)

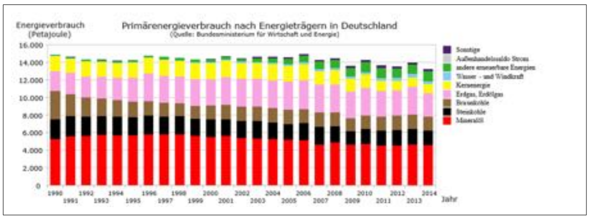
3. Die Maßeinheit für Energie ist nach dem Internationalen Einheitensystem 1 Joule (J). Was ist 1 Petajoule?. Suchen Sie bitte anderen Einheitenpräfixen und schreiben Sie anderen Beispiele.

4. Die Kreisdiagramme zeigen den Energieverbrauch in Jahr 2012 in Deutschland. Was finden Sie interessant?. Kommentieren Sie mal.

5. Welche Anwendungsbereiche hat dieser Energieverbrauch?

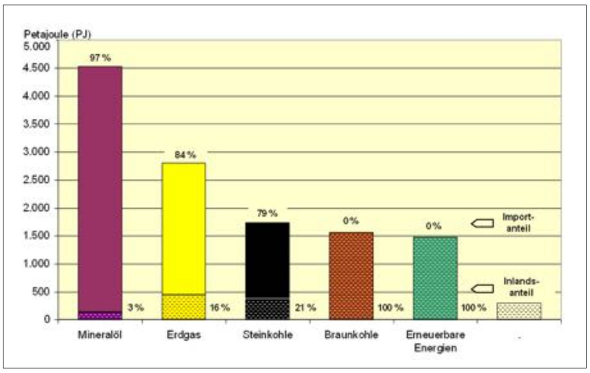
6. Wie viele Petajoule sind die Umwandlungsverluste?. Wie viel Prozent sind sie?.

7. Welche Staaten haben einen höheren Verbrauch in der Welt?.Machen Sie eine Liste. Wo kann man Deutschland finden?



8. Kommentieren Sie mal die Entwicklung der verschiedenen Energieträgern von 1990 bis 2014.

9. Welche Energieträger hat mehr erhöht?. Und weniger?. Schreiben Sie bitte eine Zusammenfassung deiner Meinung.



10. Diese Stabdiagramm zeigt den Import- und Inlandsanteil der Primärenergie in 2011 in Deutschland. Kommentieren Sie mal was Sie interessant finden. Was kann man über die Importabhängigkeit der Bundesrepublik sagen?

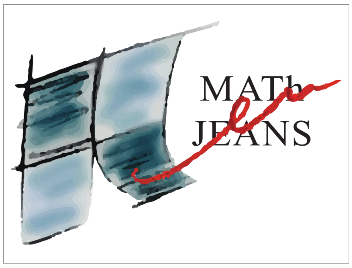
11. Sind die Energiepreise billiger oder teurer?. Erklären Sie deine Meinung

■

EXPERIENCIA DOCENTE

MATh.en.JEANS

Aviva Szpirglas
Universidad de Poitiers, Asociación MATh.en.JEANS



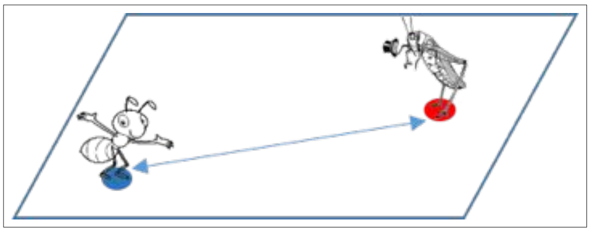
Logotipo

En *MATH.en.JEANS*, un grupo de estudiantes voluntarios de enseñanza secundaria, con edades comprendidas entre 11 y 18 años e indepedientemente de su nivel en matemáticas, trabajan durante un año en un tema seleccionado por un investigador, bajo la supervisión de un profesor. Los resultados de la investigación se presentan en una conferencia nacional en forma de pósteres y charlas. Los artículos escritos (elaborados después de la conferencia) son publicados al año siguiente. Los estudiantes llegan a ser investigadores en matemáticas con la ayuda de matemáticos profesionales. A través de esta experiencia aprenden trabajo colaborativo y descubren que las matemáticas son una ciencia viva.

He aquí algunos ejemplos de temas propuestos a los estudiantes:

- **La cigarra y la hormiga:** como todos los niños que van al colegio en Francia saben, estos dos personajes no se llevan realmente bien. Los dos animales están sobre una hoja de papel, DIN A4, y la cigarra decide situarse «lo más lejos posible» de la hormiga sobre la hoja de papel, es decir, en un punto con un recorrido lo más largo posible entre donde se encuentra la hormiga y dicho punto. Recordemos que los insectos pueden moverse en ambas caras del folio. Si ambas se encuentran en el mismo punto, pero en distintas caras, no consideramos que están la una al lado de la otra.

  ¿Puedes ayudar a la cigarra a encontrar la/s posición/es ideal/es?



- **Un «brenom»** es una sucesión ilimitada de cifras escrita de derecha a izquierda, como por ejemplo $\ldots 562951413$. Podemos sumar y multiplicar los *brenoms* de la forma tradicional, puesto que estas operaciones (sobre los números) se hacen de derecha a izquierda. Fíjese que la multiplicación habitual de los números (con una serie, ilimitada a la derecha, de decimales) es más difícil de realizar:

$$3{,}14159265\ldots \times 3{,}14159265\ldots = ¿?$$

  ¿Existen *brenoms* que, multiplicados por ellos mismos, no cambien?

- Nos situamos en un plano donde se hallan dispuestos una infinidad de puntos a una distancia de una unidad (cuadrícula) sobre una red infinita de mallas cuadradas. El objetivo es unir todos los puntos por medio de «reglas» asociadas a vectores. Ejemplo: la regla «2 pasos a la derecha y un paso hacia arriba» es el vector de coordenadas $(2, 1)$.

  ¿Se pueden unir todos los puntos con solo dos reglas? ¿Se pueden unir todos los puntos mediante tres reglas?

Los alumnos, después del congreso (donde se exponen los resultados) redactan un artículo. Nos es imposible de reproducir uno aquí, por falta de espacio. Sin embargo, se presentan a continuación algunos resúmenes de artículos que permiten ver cómo los estudiantes se involucraron en la resolución de estos problemas. Los artículos completos pueden verse en la web de *MATH.en.JEANS*.

- Secuencia de multiplicaciones (*Collège Chepfer*, Villers-les-Nancy)

  Se escogen dos números naturales, a y b, menores o iguales que 10. Se considera la sucesión de enteros $\{a, b, ab, b \text{ veces } ab, \ldots\}$ donde cada entero de la sucesión es el producto de los dos enteros que le preceden. Ahora nos quedamos con la cifra de las unidades de cada número de esta sucesión y tenemos así una nueva sucesión.

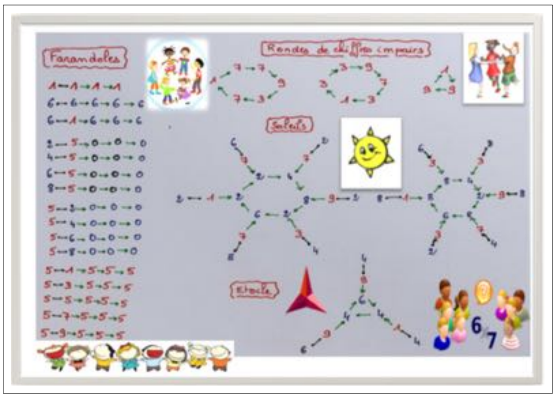
  Para diferentes números enteros a y b, elegidos al principio, se ha descubierto que estas sucesiones terminan en repeticiones de una misma cifra o bien terminan con una ronda de cifras que se van repitiendo. ¿Por qué sucede esto?

ISSN 1988-5318

Este artículo se apoya en el estudio de una serie particular que implica nociones abordables en el instituto y que está construida de la siguiente manera: Sean a y b dos números naturales inferiores o iguales que 10, se considera la sucesión de enteros $\{a, b, ab, b(ab), \ldots\}$ donde cada elemento de la sucesión es el producto de los dos enteros que le preceden. Posteriormente nos quedamos con la secuencia de las cifras de las unidades de todos los números de sucesión anterior. En primer lugar, el problema se reduce demostrando que es suficiente con estudiar el producto de las cifras de las unidades del producto de los dos enteros constituyendo cada término de la serie. Entonces se analizan los resultados para los diferentes valores de a y b.

Por un lado, se muestra que valores particulares de a y b (por ejemplo: 1 y 1; 6 y 6; 2 y 5) conducen a una secuencia estacionaria que denominamos farandola ($\{1, 1, 1, 1, 1, \ldots\}$, $\{6, 6, 6, 6, 6, \ldots\}$, $\{2, 5, 0, 0, 0, \ldots\}$).

Por otro lado, según la paridad de a y b, se obtienen ciertas secuencias periódicas que llamamos *«redondas»* o secuencias periódicas a partir de los primeros términos, *«soles»*. Más precisamente, el carácter periódico de estas *«redondas»* y *«soles»* se explica a través de ejemplos y estudiando el producto de potencias de dos enteros. Finalmente, se incluyen en el artículo 81 series posibles que se clasifican en: 21 *«farandolas»*, 30 *«redondas»* y 30 *«soles»* [3].



- Vigilancia de alta tecnología (*Collège Raoul Dufy y Longchambon*, Lyon)

  Un Consejero Principal de Educación, CPE, desea instalar detectores sonoros en las aulas de su centro/colegio de manera óptima: desea utilizar los menos detectores posibles, teniendo toda una información exacta sobre la procedencia de un posible ruido. Los alumnos proponen una solución (conjeturada) en el caso de las aulas dispuestas en línea. A continuación, los alumnos se interesan por el máximo número de aulas que se pueden equipar a partir de una cantidad de sensores. Se aporta y demuestra una solución por dos métodos diferentes [4].

- Contar las rectas finitas (I*nstituto Môquet Lenoir*, Chateaubriand)

  Denominamos plano proyectivo finito a un conjunto finito de elementos llamados puntos, poseedores de cierta cantidad de subconjuntos llamados rectas. Nos encontramos en la geometría proyectiva, es decir que se supone que dos rectas cualesquiera se cortan siempre. Se desea que los puntos y las rectas verifiquen ciertas propiedades:

  - Dos rectas distintas se cortan exactamente siempre en un punto.
  - Existe un conjunto F constituido por 4 puntos, tal que ninguna recta corta a F en más de 2 puntos.
  - Por dos puntos distintos pasa exactamente una recta.

  Se intentan determinar tales conjuntos.

  Se comienza en principio por determinar planos de pequeño tamaño, como uno constituido por 4 puntos y se intenta establecer una lista de puntos y rectas de este conjunto. Sin embargo, uno se da cuenta rápidamente de que esto es imposible. Se buscan pues planos con una cantidad de elementos cada vez más grandes [5].

- Interferencias sonoras (*Instituto Montaigne*, Bordeaux; *Instituto Sud-Médoc*, Le Taillan Médoc)

  Tic y *Tac* se comunican por teléfono con palabras binarias (por ejemplo 010011). No obstante, la línea no siempre está en buen estado y sucede que *Tic* o *Tac* escuchan «BIIIIIIP» en lugar de 0 o 1. En principio, supongamos que esto no sucede más de una vez por palabra. ¿Qué estrategias pueden adoptar *Tic* y *Tac* para continuar la conversación sin pérdida de información?

  Puesto que el uso del teléfono es algo hortera, deciden comunicarse por correo electrónico. Pero entonces, a causa de ciertas interferencias, ocurre que una cifra llega modificada, es decir, un 1 se transforma en 0 o bien, un 0 se transforma en 1. No más de un cambio por palabra, pero *Tic* y *Tac* no saben dónde está el error. ¿Qué pueden hacer? [6].

Nota: Artículo original en francés. Traducción de Eduardo F. Serrano e Irina Neonilin, estudiantes del *Máster en Profesorado de Educación Secundaria.* ■

[3] Ver *www.mathenjeans.fr/sites/default/files/des_multiplications_a_la_ronde_college_chepfer.pdf.*
[4] Ver *www.mathenjeans.fr/sites/default/files/surveillance_high-tech-raoul_dufy.pdf*.
[5] Ver *www.mathenjeans.fr/sites/default/files/comptes-rendus/2006-2014/droitesfinies_Chateaubriant_2012m.pdf.pdf.*
[6] Ver *www.mathenjeans.fr/sites/default/files/comptes-rendus/2006-2014/Perturbationssonores_montaigne-sudmedoc_2012m.pdf.pdf.*

ISSN 1988-5318

EXPERIENCIA DOCENTE

Los estudiantes se ponen sus gafas de color de mates con selfies matemáticos

Axelle Faughn
Kathy Jaqua
Western Carolina University, EE.UU.

Como profesores de matemáticas y formadores de profesores, siempre buscamos nuevas formas de asegurarnos de que las matemáticas sean percibidas como importantes por otras personas. Recientemente, hemos estado explorando la idea de visualizar conceptos matemáticos a través de la fotografía: inventamos la noción de selfies matemáticos para echar un vistazo a cómo las matemáticas pueden ser popularizadas y cómo la motivación global por involucrarse en actividades matemáticas puede incrementarse al usar matemáticas visuales incrustadas en un contexto real. Aquí compartimos un ejemplo de cómo los selfies matemáticos pueden llevar a una senda de mayor concienciación matemática para todos.

Así que, ¿qué es un *selfie matemático*? Pues bien, un «selfie» es comúnmente definido como un autorretrato fotográfico. Nosotros ampliamos esta definición a los selfies matemáticos como representaciones externas de la propia percepción matemática del mundo, en otras palabras, un autorretrato de tu mundo matemático. Sucesivamente, el conocimiento matemático o conciencia matemática son definidos como el conocimiento o la percepción de la presencia de las matemáticas que nos rodea. Clasificaremos el antónimo como ceguera matemática, un estado severo y generalizado que permite a las personas ocuparse de sus vidas diarias sin darse cuenta alguna de la gran cantidad de matemáticas que les rodean.

Un interés común cuando se enseñan matemáticas es dar relevancia al «mundo real» y responder a la pregunta recurrente de «¿cuándo voy a usar esto?». Esta necesidad puede ser abordada mediante actividades que conciernen a cualquiera de las siguientes tres categorías:

- Matemáticas en el mundo de los estudiantes del futuro: algún día necesitaré las mates en mi trabajo como un...
- Mates en el mundo de los estudiantes del aula: mi profesor nos tiene haciendo esta actividad donde usamos alguna aplicación de las matemáticas.
- Mates en el mundo del estudiante de ahora: ¿a qué se parece ese concepto, técnica o definición matemática en mi mundo en este momento?

Al usar selfies matemáticos en el aula, estamos claramente interesados en este último. No solo investigamos las matemáticas en el mundo del alumno, sino que utilizamos formas de comunicación actuales en las redes sociales por medio de «fotos y citas», tratando de transmitir grandes ideas en una instantánea. Aquí describimos una actividad para la cual hemos usado selfies con nuestros estudiantes.

La tarea

Como un requisito para una clase de Cálculo I, se pidió a los estudiantes que hicieran fotos de ejemplos que capturasen su percepción matemática del significado de cinco conceptos diferentes: 1) funciones; 2) tangentes y límites; 3) definición de derivada; 4) derivadas y tasas relacionadas; 5) derivadas y optimización. Se les pidió añadir una leyenda a cada foto que dijera algo acerca de cómo veían la foto ilustrando la categoría y después subir a una carpeta de clase compartida las fotos a las que se les había puesto una leyenda. Por último, para cada categoría los estudiantes escribieron reflexiones sobre las cosas en común y las diferencias entre las fotos presentadas para esa categoría, basadas en las siguientes preguntas: ¿Qué tienen en común las fotos dentro de una categoría? ¿Existen diferencias fundamentales? ¿Qué foto ilustra mejor la categoría? ¿Cómo? ¿Por qué? ¿Ilustran algunas fotos varios conceptos diferentes al mismo tiempo?

Reflexionando sobre las derivadas

En la categoría de definición de una derivada, había tres tipos básicos de fotos presentadas para ilustrar la idea de una derivada: 1) la pendiente de una tangente; 2) un gráfico de una función (en un sentido algebraico) junto con la gráfica de su derivada, y 3) una tasa de cambio.

Las fotos para estos tres tipos muestran visiones muy diferentes de lo que es una derivada, aunque cada una corresponda a una forma común de ilustrar derivadas en el aula.

Foto 1

La foto 1 muestra las nociones de pendiente positiva, pendiente negativa, pendiente nula y sin pendiente, todas

ISSN 1988-5318

las cuales son fundamentales para la idea de derivada y son con frecuencia las más fáciles para que los estudiantes puedan comprenderlo visualmente. El autor de este selfie añadió segmentos de línea a la foto para mostrar exactamente lo que él vio en relación a las pendientes de las líneas tangentes en la entrada a este edificio.

El segundo tipo de representación de derivada, como se ve en la foto 2, usa zapatos que se encuentran en el suelo para ilustrar una gráfica de una función (en un sentido algebraico) junto con la gráfica de su derivada, basada en la ecuación clásica $f(x) = x^2$ y $f'(x) = 2x$.

Foto 2

En este documento nos centraremos en una foto que ilustra un tercer tipo, la tasa de cambio, como se observa en la foto 3 y las reflexiones de los estudiantes sobre esa foto.

Foto 3

La foto 3, que la mayoría de los estudiantes de la clase consideraron como la mejor ilustración de la idea de derivada como una tasa de cambio, se titula *Cambio en las hojas*.

La autora de esta foto hizo un comentario sobre la categoría en conjunto *«muchas de las imágenes no mostraron el uso o definición de una derivada, pero pretendían que la gente infiriese o supusiese cómo se estaba usando la derivada en la imagen»*.

Su foto, sin embargo, fue vista como algo que mostraba directamente la idea de derivada. En palabras de otro alumno, *«Mi imagen favorita fue la del cambio en la hojas sobre el cambio en el tiempo. Esto representaba de manera más precisa lo que es una derivada y fue un modelo para todos los demás. No obstante, hubo muchos que no lo comprendieron y además la descripción era muy vaga . Esta imagen es un ejemplo de derivadas no me dice qué es lo que hay en la imagen que la convierte en un ejemplo»*. Estos comentarios indican la importancia de todas las leyendas en las imágenes para ayudar a otros a dar sentido a la percepción matemática del autor.

La reflexión de los estudiantes acerca de las representaciones en las imágenes puede a menudo revelar diferencias en los niveles de comprensión. En los comentarios previos del alumno se observa el uso del lenguaje abreviado común «el cambio en las hojas sobre el cambio en el tiempo», como si esta noción representase de hecho una fracción. Si bien este lenguaje no transmite verdaderamente el significado de la derivada como una tasa de cambio, sí que indica el reconocimiento de ese concepto dentro de la ilustración.

Otro estudiante comenta acerca de la misma noción visible en el título, pero con más detalle, lo que indica una comprensión más profunda de este concepto: *«Esta ilustración muestra una forma común de escribir derivadas, dy/dx. Aquí la y, o salida, representa el color de las hojas y la entrada, o x, representa el tiempo. Conforme el tiempo cambia, el color de las hojas cambia, lo cual es una derivada»*.

Un tercer estudiante profundiza aún más al relacionar este cambio con el caso concreto de hojas y tiempo: *«La mejor ilustración que ayuda a representar esta categoría es aquella con las distintas estaciones de las hojas. Este es un buen ejemplo para esta categoría dado que muestra que las hojas dependen del tiempo de la estación antes de que cambien y una derivada depende de algo más o tiene en consideración algo para ayudarla a cambiar»*.

Los tres estudiantes reconocen claramente que esta foto representa una tasa de cambio, pero sus comentarios también revelan algunas diferencias en su comprensión del concepto.

Desde mis propias reflexiones, pensé que esta foto era muy creativa, mientras que también mostraba un claro concepto de la tasa de cambio. El plan requería que el autor se hiciera básicamente el mismo *selfie matemático* repetidamente en el tiempo (en este caso un semestre) lo que mostraba de forma clara su comprensión de la idea del cambio que ocurriría en las hojas en lo que respecta a un cambio en el tiempo.

Así que, poneos vuestras gafas de *color de mates* y experimentad lo que este alumno describe: *«El mundo se encuentra lleno de matemáticas si simplemente abrís vuestra mente a las cosas que os rodean. El proyecto de selfies matemáticos me ayudó a abrir mi mente al mundo que me rodea y ver más allá de lo que se ve con los ojos»*.

Nota: Artículo original en inglés. Traducción de Felipe Bejarano, alumno del *Máster en Profesorado de Educación Secundaria*. ■

ISSN 1988-5318

Concurso de problemas

Problema propuesto

Le pregunté a un compañero cuántas reuniones tuvimos el mes pasado y me respondió que como yo tenía tan mala memoria, pero me gustaban mucho los números, me lo diría con un acertijo:

«Si multiplicas 107 *por el número* x *de veces que nos reunimos disminuido en una de las cantidades siguientes*

$$a = \frac{\frac{x}{4} - \frac{1}{6}}{5 - \frac{8}{3}}, \quad b = \frac{6}{x + \frac{1}{5 - \frac{7}{8}}}, \quad c = \frac{2 + \frac{5}{7}}{\frac{9}{4} - \frac{2}{x}},$$

obtendrás el mismo resultado que si multiplicas 84 *por la diferencia entre las otras dos cantidades.»*

Si nos envías tu solución a este problema ***puedes obtener*** una estupenda ***cámara digital deportiva tipo Go*** y un regalo relacionado con las matemáticas.

¡La solución más elegante u original tiene premio!

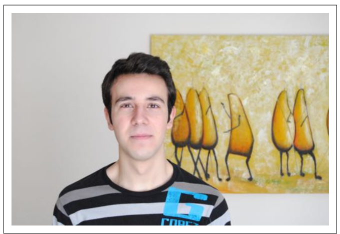
Para participar, solo tienes que mandar tu solución a la dirección de correo electrónico bmatema@ual.es ***antes del 16 de abril***.

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

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

Envía tu solución a bmatema@ual.es

Resultado del concurso del número anterior



Miguel Martínez

En esta edición del concurso, el jurado ha decidido premiar, de entre todas las soluciones recibidas, la enviada por Miguel Martínez Teruel, estudiante de segundo de bachillerato del *IES Alborán* de la capital almeriense. Además ha considerado otorgar un accésit a la solución enviada por Amadeo Joaquín Irusta Dubrovsky, estudiante del *IES Aguadulce*.

Problema propuesto en el número anterior

¿De cuántas formas distintas se pueden sentar 50 personas en las butacas de un cine siguiendo las siguientes reglas?

1. Las personas están formando una cola y se van sentando siguiendo el orden en la cola.
2. Las filas se van ocupando en orden: primero se completa la fila 1, luego la fila 2 y así sucesivamente.
3. La primera persona que se sienta en una fila libre se puede sentar en cualquier asiento de la fila.
4. Si una fila no está completa, hay que sentarse en dicha fila al lado de alguien que ya esté sentado.

El cine en cuestión tiene 10 filas con 5 asientos cada una.

Solución ganadora:

Primero, atendiendo a las condiciones 1 y 2, podemos simplificar el problema a la siguiente cuestión: obtener las formas que tienen 5 personas de sentarse en una fila siguiendo las condiciones 3 y 4. Es decir, cuántas combinaciones tiene el conjunto $\{1, 2, 3, 4, 5\}$ siguiendo las condiciones 3 y 4.

Si no existiera la condición 4, se trataría de la permutación $P_5 = 5! = 120$. Sin embargo, al estar restringido, extraeremos de las 120 combinaciones aquellas que sean válidas.

Consideremos el orden de los asientos mediante la expresión $ABCDE$. De esta forma, existen 24 combinaciones cuando $A = 1$, 24 combinaciones para $A = 2$ y así sucesivamente hasta $A = 5$.

Para $A = 1$ se cumple que, siguiendo la condición 4, el siguiente dígito debe ser colocado en el asiento B y, siguiendo el orden de la fila, $B = 2$. Aplicando el mismo procedimiento, finalmente, de las 24 posibilidades solo es correcta 12345.

A partir de este punto, es necesario demostrar que para los siguientes casos B es menor que A. Por un lado, como $A \neq 1$, que es el dígito menor, B puede ser menor que A. Por otro lado, como la primera persona no se sienta en A y como para llegar a un extremo de la fila es necesario sentarse al lado de alguien sentado, B debe ser ocupado antes que A, con lo que es obligado que A sea mayor que B. Dicho de otra forma, si $A \neq 1$ entonces $A > B$. Seguidamente, el problema se puede simplificar aún más siendo los siguientes casos desarrollos del anterior y sucesivos.

Para $A = 2$, demostrado que $A > B$ y $B = 1$. Con lo cual, como $B = 1$, podemos extrapolar el primer ca-

ISSN 1988-5318

so a este siendo los asientos BCDE el conjunto $\{1,3,4,5\}$ y $B = 1$. Demostrado el apartado 1, solo hay una posibilidad cuando $A = 2$: 21345.

Para $A = 3$, B puede ser 2 o 1. En consecuencia, las posibilidades de este apartado se reducen a la combinación BCDE cuando $B = 2$ que, a su vez, son las combinaciones de CDE cuando $C = 1$ para $\{1,4,5\}$; y, por otro lado, $B = 1$ cuando el conjunto es $\{1,2,4,5\}$, que son semejantes al apartado anterior. Resultando 2 posibilidades para $A = 3$: 31245 y 32145.

El mismo proceso se aplica a $A = 4$ y $A = 5$, siendo cada caso la suma de las posibilidades de los casos anteriores. Analizando los resultados obtenemos: $1, 1, 2, 4, 8$ casos.

Por tanto, sumando todos los posibles resultados tenemos que en una fila de 5 asientos hay $16 = 8+4+2+1+1$ formas de sentarse. Dado que hay 10 filas y en cada fila podemos repetir el proceso, estamos hablando de una variación con repetición

$$\mathrm{VR}_{16}^{10} = 16^{10}.$$

Como solución, las 50 personas tienen 16^{10} formas diferentes de sentarse.

Adicional

El método se puede generalizar para n asientos y m filas.

- Para $n = 1$, existe 1 posibilidad.
- Para $n \geq 2$, se puede proceder como he hecho anteriormente obteniendo la sucesión

  $$1, 1, 2, 4, 8, 16, \ldots 2^{n-2}$$

  y siendo, por tanto, las formas de sentarse en una fila

  $$1 + \sum_{i=0}^{n-2} 2^i = 1 + \frac{1 - 2^{n-1}}{1 - 2} = 2^{n-1},$$

  donde he usado la suma parcial de una serie geométrica.

Por ejemplo, si $n = 5$ nos sale $2^{5-1} = 16$ formas de sentarse en una fila.

Así, si hay n asientos y m filas tendríamos $\mathrm{VR}_n^m = (2^{n-1})^m$ formas de sentarse. Con $n = 5$ y $m = 10$ tenemos 2^{40}.

HISTORIA Y SUS PERSONAJES

Zoel García de Galdeano estuvo en Almería

Primer matemático español ponente en un ICM, Zúrich, 1897

Juan José Moreno Balcázar
Universidad de Almería

Zoel García de Galdeano

Antes de entrar en la materia de este artículo, que es dar una pequeña referencia biográfica del matemático García de Galdeano y su muy breve estancia en Almería, deseo contar cómo llegué a interesarme por su figura.

Hace casi 20 años empecé a visitar la Universidad de Zaragoza y a colaborar en investigación con miembros del área de Análisis Matemático, en cuyo departamento destacaban dos actividades: el *Seminario Rubio de Francia* (una completa reseña en [1]) y el servicio de pre-publicaciones del extinto *Seminario Matemático García de Galdeano*.

Siempre mostré alguna curiosidad sobre estos matemáticos que fue satisfecha por mis compañeros de Zaragoza. Pero en verdad no fue hasta 2013 durante una estancia en el *MFO* de Oberwolfach (Alemania) donde sentí, otra vez, curiosidad por un libro de actas que había en aquella espléndida biblioteca (la información está digitalizada en la web del *IMU*, pero el papel sigue atrayendo). Ese libro [2] correspondía al *Primer Congreso Internacional de Matemáticos* (ICM, por sus siglas en inglés) celebrado en Zúrich (Suiza) en 1897.

En ese primer congreso celebrado del 8 al 11 de agosto, entre otros ponentes, estaban Henri Poincaré (1854-1912), Adolf Hurwitz (1859-1919), Heinrich Weber (1842-1913), Charles-Jean de la Vallée Poussin (1866-1962), Charles Picard (1856-1941), Jacques Hadamard (1865-1963), Émile Borel (1871-1956), Giuseppe Peano (1858-1932), Felix Klein (1849-1925), etc.

Entre ellos, solo un matemático español, Zoel García de Galdeano, que dio una conferencia titulada *L'unification des concepts dans les mathématiques* el 10 de agosto en la sección de Análisis y Teoría de Funciones. Posteriormente, participaría en el *Segundo Congreso Internacional de Matemáticos* en París en 1900, recordado porque David Hilbert (1862-1943) presentó la famosa lista de 23 problemas abiertos; y en los siguientes congresos internacionales celebrados en: Heidelberg (1904); Roma (1908); Cambridge (1912) donde también fue miembro del Comité Internacional; y Estrasburgo (1920). Otra vez la curiosidad me llevó a buscar en *Google* a ese matemático, y la *Wikipedia* [3] me informó de *«...haber sido catedrá-*

 ISSN 1988-5318

tico de Matemáticas en los Institutos de Secundaria de Ciudad Real, Almería y Toledo...». ¡Zoel García de Galdeano estuvo en Almería!

Sin embargo, el tiempo pasó hasta que motivado por mi compañero zaragozano Manuel Alfaro, miembro del comité organizador de la exposición bibliográfica *Zoel García de Galdeano: un legado de progreso matemático* (Zaragoza, del 16 de noviembre de 2016 al 28 de febrero de 2017), volví al tema sin muchas esperanzas de encontrar información. Pero no fue así, gracias al *Archivo Histórico Provincial de Almería*.

Zoel García de Galdeano y Yanguas nació en Pamplona el 5 de julio de 1846 y murió el 28 de marzo de 1924 en Zaragoza. Profesionalmente obtuvo su doctorado y fue Catedrático de Matemáticas en los Institutos de Segunda Enseñanza de Ciudad Real, Almería y Toledo.

En 1889 obtuvo por oposición la cátedra de Geometría General y Analítica en la *Universidad de Zaragoza*, pasando en 1896 a la de Cálculo Infinitesimal. También fue presidente de la *Academia de Ciencias de Zaragoza* de 1916 a 1922 y de la *Sociedad Matemática Española* de 1916 a 1920 —que en aquella época ninguna de las dos era Real—.

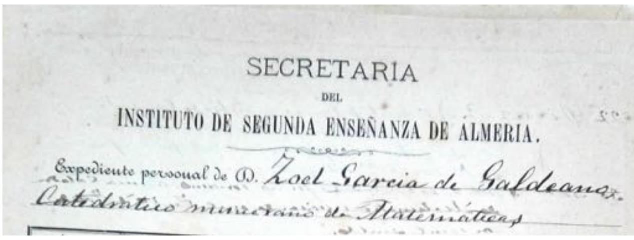
Desde el punto de vista matemático, realizó más de 190 publicaciones incluyendo libros, artículos, actas de congreso y reseñas. Detalles sobre sus publicaciones y su biografía se pueden encontrar, entre otros, en una serie de artículos de Mariano Hormigón citados por Elena Ausejo en la biografía que elaboró para *DivulgaMAT*, así como en la Enciclopedia Universal Ilustrada Espasa (tomo 25) o en [3].

Es destacable su gran esfuerzo por modernizar la matemática española de finales del siglo XIX y principios del XX e iniciar su internacionalización. Su gran iniciativa le llevó a fundar en 1891 la primera revista matemática española bajo el título *El Progreso matemático* la cual costeó personalmente.

Instituto de Segunda Enseñanza de Almería (actualmente sede de la Escuela de Arte)

Su generosidad le hizo donar a la biblioteca de la Universidad de Zaragoza más de 2000 libros de su colección particular. De él dijo el matemático Rey Pastor *«...supo abrir en el cerrado recinto de la Universidad española amplios ventanales hacia la matemática moderna y mostrar a sus alumnos lejanos horizontes adonde algunos se han podido después encaminar.»* (cita tomada del artículo de García Camarero, *La Matemática en la España del siglo* XIX).

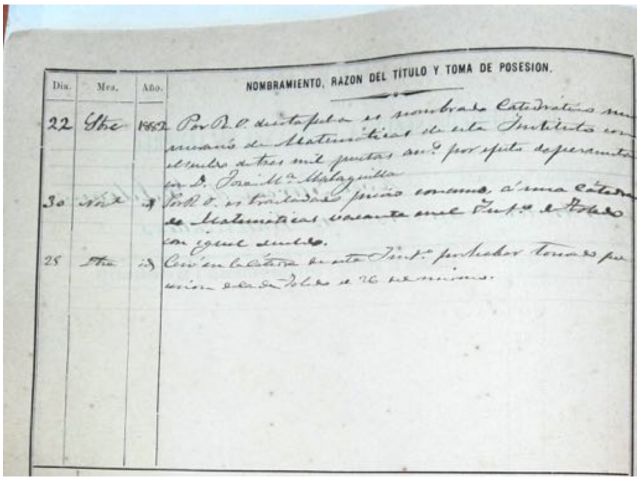
García de Galdeano pasó muy poco tiempo en Almería, solamente unas semanas en el curso 1882-83 en el *Instituto de Segunda Enseñanza de Almería*, ubicado en el antiguo edificio del convento de Santo Domingo y actual *Escuela de Arte*, como Catedrático numerario de Matemáticas. Sin embargo, se conserva un completo expediente en el *Archivo Histórico Provincial*.



SECRETARIA
DEL
INSTITUTO DE SEGUNDA ENSEÑANZA DE ALMERIA.
Expediente personal de D. Zoel Garcia de Galdeano.
Catedrático numerario de Matemáticas

Fuente: Archivo Histórico Provincial de Almería

Concretamente, y según su expediente, se le nombró por Real Orden catedrático en Almería el 22 de septiembre de 1882 por permuta con el catedrático José María Malaguilla.



Día.	Mes.	Año.	NOMBRAMIENTO, RAZON DEL TITULO Y TOMA DE POSESION.
22	Sbre	1882	Por R. O. de esta fecha es nombrado Catedrático numerario de Matemáticas de este Instituto con el sueldo de tres mil pesetas an.s por permuta de ... con D. José M.a Malaguilla
30	[illegible]		[illegible]
25	[illegible]		[illegible]

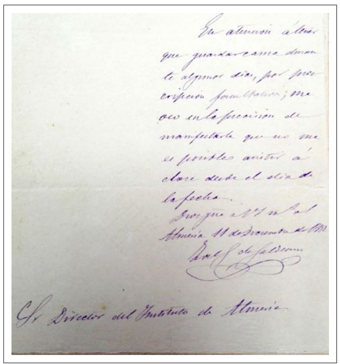
Fuente: Archivo Histórico Provincial de Almería

García de Galdeano provenía del *Instituto de Ciudad Real* y permutó su plaza con Malaguilla, el cual posteriormente llegó a ser director del *Instituto de Ciudad Real*. De acuerdo a la documentación, el cese efectivo en Ciudad Real fue el 12 de octubre de 1882, aunque como fue *«nombrado juez del tribunal de oposiciones a las cátedras de Matemáticas vacantes en el Instituto de Puerto Rico»*, su toma de posesión en Almería se demoró hasta el 8 de noviembre. Su sueldo en Almería era de 3000 pesetas anuales. El 30 de noviembre obtuvo por concurso de traslados la plaza del *Instituto de Toledo* y cesó oficialmente en Almería el 25 de diciembre de 1882. La toma de posesión oficial en Toledo es del 5 de enero de 1883.

En el *Archivo Histórico Provincial de Almería* se conservan otros documentos sobre su expediente como las

ISSN 1988-5318

notificaciones hechas por el rector de la *Universidad de Granada* al *Instituto de Almería* sobre la permuta, sobre el traslado a Toledo (de fecha 13 de diciembre, con equivocación en el nombre: José por Zoel), su nombramiento como catedrático de 23 de junio de 1881, su toma de posesión en Ciudad Real, etc.


En atención á tener que guardar cama durante algunos días, por prescripción facultativa; me veo en la precisión de manifestarle que no me es posible asistir á clase desde el día de la fecha.
Dios guarde á V. m. a.
Almería 11 de Diciembre de 1881
Zoel G. de Galdeano
Sr. Director del Instituto de Almería

Nota manuscrita indicando no poder asistir a las clases por enfermedad. Archivo Histórico Provincial

Como curiosidad, también se encuentra una nota manuscrita de García de Galdeano dirigida al director del instituto indicando que no podía asistir a las clases del 11 de diciembre por enfermedad. Además, se puede conjeturar que dejó huella en Almería pues la *Biblioteca Pública de Almería «Francisco Villaespesa»* dispone de todos los volúmenes de la revista *El Progreso matemático* y de diez obras suyas de 1875 a 1906.

A los jóvenes lectores de este Boletín decirles que la «curiosidad» por el conocimiento siempre abre puertas interesantes y animarles a que «curioseen».

Referencias

[1] M. Alfaro, *El Seminario Rubio de Francia de la Universidad de Zaragoza*, La Gaceta de la RSME, v.17 (2014), n.º 1, 39-48.

[2] *Verhandlungen des ersten Internationalen Mathematiker-Kongresses* (Actas del Primer Congreso Internacional de Matemáticos, Zúrich, 1897), Leipzig, Druck und Verlag von B.G. Teubner, 1898.

[3] es.wikipedia.org/wiki/Zoel_García_de_Galdeano.

■

HISTORIA Y SUS PERSONAJES

Aclaración sobre el artículo Christian Zeller y el día de la semana

Florencio Castaño Iglesias
Universidad de Almería

En el algoritmo de Zeller que apareció en el número anterior en la sección *Historia y sus personajes*, faltó precisar que para calcular el día de la semana en los meses de enero y febrero, no se utilizan en el algoritmo los valores 1 y 2 sino que se emplean los números 13 y 14, respectivamente, pero utilizando el año anterior al buscado.

Por ejemplo, para obtener el día de la semana correspondiente al 12 de febrero de 2017, tomamos $m = 14$ y $k = 16$ en la expresión

$$h = \left(q + \left[\frac{13(m+1)}{5}\right] + k + \left[\frac{k}{4}\right] + \left[\frac{j}{4}\right] - 2j\right) \mod 7.$$

■

MUJERES Y MATEMÁTICAS

Maria Cibrario Cinquini

Una matemática entre tres buenos matemáticos

Juan Núñez Valdés
Universidad de Sevilla

Maria Cibrario Cinquini

Elisa Maria Eugenia Cibrario Cinquini fue la cuarta mujer matemática italiana que consiguió una cátedra universitaria en la primera mitad del siglo XX. Su enorme mérito, aparte de su gran valía, consistió en haberse sabido rodear de tres prestigiosos matemáticos, también italianos, que la ayudaron a superar las enormes dificultades de género impuestas por la sociedad en la que vivía.

Estos tres ilustres, célebres y prestigiosos matemáticos italianos fueron Guido Fubini (1879-1943), conocido por su célebre *teorema de Fubini* y por la *métrica de Fubini-Study*, Giuseppe Peano (1858-1932), conocido sobre todo por su axiomática de los números naturales y Francesco Giacomo Tricomi (1897-1978), famoso por sus estudios sobre ecuaciones diferenciales en derivadas parciales de segundo orden y series ortogonales.

Elisa Maria Eugenia Cibrario nació en el seno de una familia piamontesa ilustre y noble, en Génova (Italia), el 6 de septiembre de 1905. Tras terminar sus estudios de secundaria en el *Liceo Verri* de Lodi, se inscribió en julio de 1923 en un programa mixto de postgrado en Ciencias Físi-

 ISSN 1988-5318

cas y Matemáticas de la *Universidad de Turín*, pasándose ya al año siguiente a un programa puro de Matemáticas.

Estudiante muy brillante, Maria pasó a ser discípula de Guido Fubini, bajo cuya dirección se graduó el 14 de julio de 1927 con una tesis sobre la *transformada de Laplace* y sus aplicaciones a las ecuaciones lineales de tipo parabólico con coeficientes constantes, que obtuvo la máxima calificación y fue después publicada en los *Rendiconti (Actas) del Real Instituto Lombardo de Ciencias y de Letras de Milán*.

Fubini (izqda.), Maria Cibrario (centro izqda.), Peano (centro dcha.) y Tricomi (dcha.)

Más tarde, Maria se convirtió en ayudante de Giuseppe Peano, quien a pesar de estar en contra de las mujeres que se ocupaban de la ciencia, la aceptó como tal al ver sus innegables cualidades y la ayudó para que en noviembre de 1927 obtuviese la habilitación como profesora de Matemáticas y Física en la Escuela Secundaria, pasando a ser profesora asistente de la Escuela de Cálculo Infinitesimal que dirigía Peano.

En una conferencia en Módena en 1991, Maria recordó con cariño las palabras jocosas que Peano solía repetirle en el curso de Complementos de Matemática: *«Señorita dígame, ¿por qué viene usted a clase? Las cosas que digo las habrá aprendido usted ya de memoria»*.

A partir de 1928 Maria se dedicó a los problemas de análisis puro, a sugerencia y alentada por sus conversaciones con Francesco Giacomo Tricomi y sobre todo con Fubini, a quien ella, incluso bastante después de su fallecimiento, le seguía llamando *«mi maestro ilustre y venerado»* [2].

A causa de sus logros científicos obtenidos durante su estancia en Turín, empezaron a llegarle a Maria sus primeros premios: en 1929 obtuvo el premio «C. Segre» por su trabajo realizado durante los años 1926 a 1928. En 1932, Maria obtuvo la cátedra de Análisis Infinitesimal y comenzó a trabajar con Tricomi, quien había tomado el relevo de Peano tras su fallecimiento ese año. Su intensa actividad docente y de investigación le valió el premio en 1933 y fue galardonada por la *Accademia dei Lincei*. Entre 1935 y 1937, Maria dio un curso titulado *Principios de la Matemática* y en el curso 1938-1939 otro de *Matemáticas Complementarias*, los cuales le granjearon una gran fama internacional.

Tras casarse en 1938 con su compañero Silvio Cinquini, con quien tuvo tres hijos, Giuseppe, Vittoria y Carlo, Maria se trasladó a la *Universidad de Pavía* como profesora, donde permaneció durante más de 30 años, salvo un breve paréntesis desde el año 1947 hasta el 1950 en las universidades de Cagliari y Módena.

Portada de una de las obras de Maria Cibrario

En 1980, tras jubilarse, Maria fue nombrada profesora emérita de la *Universidad de Pavía* y, al siguiente, fue elegida miembro correspondiente de la *Accademia Nazionale dei Lincei* de las Ciencias Físicas. Esa fue la culminación de una carrera que también incluyó otros premios académicos de prestigio: miembro del *Instituto Lombardo de Ciencias y Letras* en 1951 y miembro de pleno derecho del *Instituto* en 1967 y de la *Academia de Ciencias de Turín* desde 1968.

Maria murió en Pavía en mayo de 1992, siendo una de las pocas mujeres matemáticas italianas que consiguieron una cátedra universitaria en la primera mitad del siglo XX, después de las «veteranas» Pia Nalli, Margherita Beloch Piazzolla y Maria Pastori. Después de ella y hasta 1969 solo otras tres matemáticas obtuvieron esta titulación: Giuseppina Biggiogero Masotti, Cesarina Tibiletti Marchionna y Delfina Roux.

Lynn M. Osen escribió sobre su trabajo en matemáticas (Osen, 1974, pág. 159):

> *«Su trabajo e investigación han permitido alcanzar la clasificación de las ecuaciones diferenciales parciales lineales de segundo orden del tipo mixto (incluso para muchos de estos teoremas existencia y unicidad). También ha investigado en ecuaciones y sistemas de ecuaciones hiperbólicas no lineales, y ella está acreditada en la solución del problema de Goursat para la ecuación no lineal hiperbólica de segundo orden. Su trabajo en estas ramas del análisis ha ido mucho más allá del de su predecesora en este campo, Sofia Kovalevskya».*

Más datos sobre su biografía pueden verse en [2, 3].

Referencias

[1] Osen, Lynn M., *Women in Mathematics*, MIT Press, 1974.

[2] Scienza a due voce (sobre Maria Cibrario) [7]. Consultado 14/10/2016.

[3] Biographies of Women Mathematicians (sobre Maria Cibrario) [8]. Consultado 14/10/2016.

■

[7] *scienzaa2voci.unibo.it/biografie/129-cibrario-cinquini-maria*.
[8] *www.agnesscott.edu/lriddle/women/cibrario.htm*.

ISSN 1988-5318

CULTURA Y MATEMÁTICAS

Matemáticas y canciones

José Ramón Sánchez García
IES Los Ángeles (Almería)

Nota de los editores: Este artículo está pensado para su lectura electrónica ya que gran parte de su contenido se complementa con los enlaces a los vídeos correspondientes.

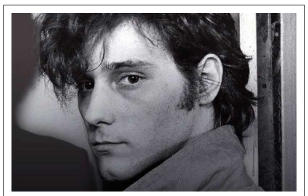
Sobre la relación entre poesía y matemáticas ya se ha escrito algunas veces, sin ir más lejos en el magnífico artículo de Diego Reche y Diego Alonso en el anterior número de este boletín; y, por otra parte, también son numerosos los estudios que tratan sobre la relación entre las matemáticas y la música, resultados que se remontan al mismo Pitágoras. Ahora bien, lo que no abundan son las publicaciones que relacionen nuestra disciplina con las letras de las canciones, que sería la otra pata del taburete, así que vamos a intentar profundizar, siquiera un poco, en este terreno.

El tema se puede abordar desde muchas perspectivas distintas, por ejemplo canciones con letra y música compuestas *ad hoc*, o por ejemplo canciones comerciales cotidianas que contienen alguna —o muchas— referencia a las matemáticas, o también veremos canciones ya famosas con la letra «algo» cambiada para convertirlas en manuales de resolver ecuaciones o calcular derivadas.

A modo de curiosa introducción, digamos que hay canciones con título solo numérico para los naturales que van del 1 al 24, es decir, el 25 es el primer número natural sin canción: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24. Incluso alguien tampoco se olvidó de los enteros 0 y -1.

Canciones con aspectos matemáticos

Seguramente el primer ejemplo de este tipo lo tuvimos en la infancia, con la popular *Tengo una muñeca vestida de azul* y sus pegadizos versos *«Dos y dos son cuatro, cuatro y dos son seis. . . »*. Pero saliéndonos un poco del contexto infantil, en la actualidad también podemos encontrar letras con algún verso que tenga sentido matemático, como la romántica *Me equivocaría otra vez*, de Fito & Fitipaldis, con frases como *«no sé restar tu mitad a mi corazón»* o *«cada dos por tres sale seis»*. Aunque para romanticismo también es un buen ejemplo el bolero *Matemáticamente*, de Pepe Silva, valgan los primeros versos para que el lector siga escuchando: *«Matemáticamente calculé que tiende al infinito mi querer...»*.



Antonio Vega

Pero la más destacable es una de las canciones más bonitas —para mí— del desaparecido Antonio Vega, y quizá no tan conocida como otras, se trata de *Una décima de segundo*, y en ella podemos encontrar múltiples alusiones a la física y a las matemáticas, como en estos versos: *«Ahora tú no dejes de hablar, somos coordenadas de un par, incógnitas que aún faltan por despejar...»*.

Pero no solo en la música pop aparecen este tipo de referencias. Los raps *Matemáticas*, de Tote King, *Matemática de la carne*, de Rayden y el existencialista *Matemáticamente aproblemado* (*letra*), de Monserga, son buenos ejemplos de ello. También con este tipo de música, pero en inglés, podemos encontrar *Mathematics*, de Mos def, y *Do the Math*, de Abstract, donde incorpora las operaciones matemáticas al lenguaje usual. También en inglés, aunque con un tipo de música más electropop, tenemos la bonita *Mathematics*, de la británica Little Boots, donde nos muestra cómo en una conversación típica de pareja —cariño, tenemos que hablar— también pueden aparecer Pitágoras y Fibonacci.

Canciones compuestas con inspiración matemática

En este caso nos vamos a ocupar de esas canciones compuestas, ya de partida, con una letra puramente matemática. Muestra de ello serían los numerosos ejemplos de canciones para aprender las tablas de multiplicar, útiles sobre todo para los compañeros de Primaria o padres con niños de esta edad. Y también aquí podemos encontrar versiones infantiles como *esta*, o entrañables como *esta*, de nuestro recordado Miliki, o *esta otra*, donde pueden aprender la tablas a base de bailes urbanos o golpes de boxeo, quizá más adecuada para niños hiperactivos.

Cambiando el texto y el contexto, podemos encontrar este vertiginoso *Rap Matemático*, de Israel Sornoza Merino, donde lo difícil no es tanto entender la letra sino cómo consigue pronunciar todas las palabras sin salirse de la música. Otro ejemplo más relajado, y también más bailable y simpático, sería esta *Cumbia Matemática*.

Mención aparte merece el trabajo de Mr. Colin Dodds, profesor de instituto en Vancouver, que tiene una colección de vídeos educativos de matemáticas y otras asignaturas realmente interesantes. Aquí tenemos dos ejemplos, uno sobre la *pendiente de una recta* y otro sobre la *jerarquía de las operaciones*.

Pero sin duda alguna, los ejemplos más peculiares son dos raps en italiano que desprenden fuerza y entusiasmo, uno de ellos versando sobre la *regla de Ruffini* y el otro sobre *trigonometría*.

De más nivel matemático, e incluso musical, está esta joya cantada a capela, en la que la *teoría de grupos* se confunde con la terapia de pareja de una manera genial. El título ya da una pista sobre su contenido: *Finite Simple Group (of Order Two)* (letra en la descripción). Aquí está *otra versión* con peor sonido, pero acompañada de imágenes realmente simpáticas.

 ISSN 1988-5318

Versiones matemáticas de canciones famosas

Este es, sin duda, el capítulo que más abunda en la red. Son versiones de éxitos musicales en las que se ha cambiado la letra original por otra de contenido matemático de diverso tipo. Aquí podemos encontrar auténticos tutoriales musicados, en general muy trabajados y algunos con una calidad vocal realmente destacable, sobre el cálculo de primitivas, la factorización o la resolución de sistemas, con vídeos realizados tanto por alumnos (universitarios en la mayoría de los casos) como profesores (de instituto normalmente). Aquí están algunos ejemplos:

I integrate by parts, *I will derive*, *Calculus Rhapsody*, *Derive me, maybe?* (letra en la descripción), *Mathematical p*i, *Solve me, maybe* (letra en la descripción), *Uptown factors*, *All I do is solve* (letra en la descripción, está basado en un rap y forma parte de una colección de vídeos del Departamento de Matemáticas de la *Westerville South High School* que también recomiendo visitar). Como curiosidad de este apartado dejo esta versión que hizo el propio grupo One Direction de su canción *What makes you beautiful* para convertirla en *Maths song*.

Sería injusto terminar el artículo sin mencionar a uno de los precursores de estos trabajos. Me refiero a Tom Lehrer, cantautor y matemático estadounidense, cuyas sátiras se vertieron sobre distintos campos, por ejemplo, el de la *New Math* (Matemática Moderna en Europa), que podemos ver en *este vídeo* animado pero con el sonido original de 1965. Menos ácida y más didáctica es esta *The Derivative song*.

Y he querido dejar para el final a los siempre geniales Les Luthiers, porque —con todos mis respetos a los demás— con ellos se puede decir que empezó todo, ya que si le pusieron música al prospecto de un laxante, cómo no se la iban a poner al mismísimo *teorema de Thales*.

Les Luthiers

■

MATEMÁTICAS Y OTRAS CIENCIAS

Las matemáticas en el estudio de la Tierra sólida

José Fernández
Investigador Científico CSIC

¿Para qué sirven las matemáticas? De forma coloquial podemos decir que las matemáticas sirven para representar, o modelar, los diferentes fenómenos que existen o tienen lugar en el Universo, y por tanto en la Tierra. Esto se hace mediante el uso de modelos matemáticos.

Un modelo matemático (ver p.e., *Wikipedia*) emplea fórmulas matemáticas para expresar relaciones, hechos, variables, parámetros, entidades y relaciones entre variables, permitiendo estudiar y describir comportamientos de sistemas complejos que pueden observarse, unas veces, de forma directa y otras de forma indirecta, es decir, observando los efectos que produce. Un modelo es una aproximación a la realidad.

En el estudio de la Tierra sólida y su dinámica, empezando por la estructura de la misma (la constitución de la corteza, manto y núcleo), su dinámica (movimiento de placas, volcanismo, terremotos, etc. . .) las observaciones y medidas que podemos realizar se llevan a cabo en la superficie terrestre, su entorno próximo (sondeos normalmente poco profundos) o en la atmósfera terrestre (con instrumentación a bordo de drones, aviones o satélites artificiales), mientras la mayoría de fenómenos que queremos estudiar se producen bajo la superficie a cierta profundidad y por tanto no podemos observarlos de forma directa. En consecuencia, medimos los efectos que producen en la zona de observación.

Por ejemplo, en el caso de volcanes, durante el proceso de ascenso del magma hacia la superficie antes de una erupción, podemos medir la deformación del terreno, las variaciones de gravedad, las anomalías geotérmicas y geoquímicas que se producen en superficie. Y a partir de esos datos inferir las características de la intrusión magmática, por ejemplo, la masa de magma, su presión, su localización, y variaciones temporales de estos parámetros durante el proceso de ascenso que nos informará por ejemplo de la posible localización de la erupción, todo esto mediante el uso de los modelos matemáticos. Esta información es básica y fundamental para la toma de decisiones en situaciones de crisis por actividad volcánica y permitirá disminuir daños a propiedades y población [ver por ejemplo Cannavò et al. (2015)].

En este proceso usaremos las matemáticas en diferentes etapas. Primero, en el tratamiento de los datos de observación, los métodos estadísticos son fundamentales para

 ISSN 1988-5318

obtener los valores de los diferentes parámetros observados y una estimación de los errores cometidos.

Necesitaremos también modelos directos, aquellos que a partir de una representación simplificada de lo que es una intrusión de magma (por ejemplo, consideramos una intrusión de magma como la combinación de una masa a determinada presión con una determinada forma geométrica) nos permite, a través del uso de unas relaciones físicas y unas ecuaciones matemáticas, obtener la deformación de la superficie terrestre que podemos medir usando diferentes técnicas de observación, como puede ser el GPS.

La siguiente etapa será, usando las observaciones reales (las medidas de deformación del terreno) y las ecuaciones del modelo directo, determinar mediante el uso de técnicas matemáticas para la resolución del modelo inverso, los parámetros que definen el modelo directo, es decir, las características (masa y presión) y localización de la intrusión magmática.

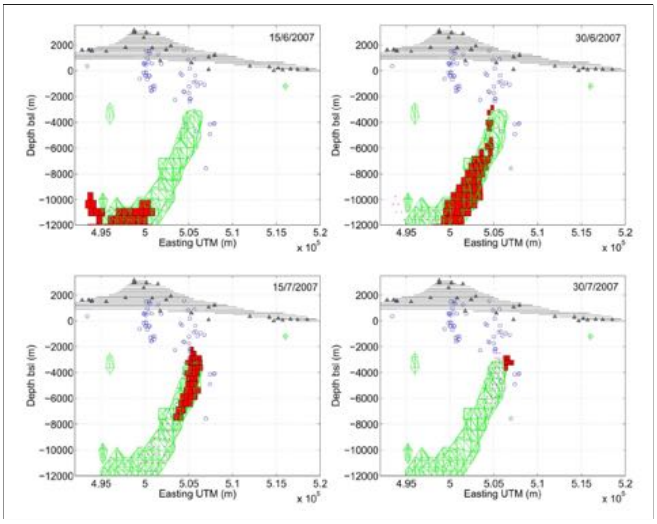


Figura 1. Cuerpo magmático acumulado (en verde) modelado para el período temporal que va del 1 de enero de 2007 al 12 de mayo de 2008 y la evolución temporal en el sub-período que corresponde a los meses de junio y julio de 2007, cuando el sistema estuvo sujeto a un episodio de recarga, que aparece como un cuerpo de alta presión. Las figuras paralelepipédicas representan fuentes de presión puntual activa dentro del mismo volumen. Los círculos azules corresponden a la ubicación de los terremotos del 12 al 14 de mayo de 2008, durante un proceso de erupción (Cannavò et al., 2015)

A modo de ejemplo la Figura 1 muestra los resultados obtenidos de invertir los datos GPS de una red situada en el entorno del volcán Etna en Sicilia, Italia, obtenidos entre enero de 2007 y mayo de 2008, en periodos de 15 días (Cannavò et al., 2015).

Se muestra en la figura que, durante los meses de junio y julio de 2007, se detectó un cuerpo ascendente de alta presión. Como se muestra en la Figura, el cuerpo ascendió desde una profundidad de unos 10 km, para alcanzar un nivel de unos 2-3 km de profundidad.

El modelado matemático permite estimar la velocidad de ascenso del magma y sugiere incluso una geometría aproximada. Un proceso similar se puede hacer para estudiar la estructura terrestre, midiendo por ejemplo la transmisión de ondas sísmicas u observaciones de gravedad; o para estudiar el proceso de ruptura en una falla durante un terremoto, a partir de las observaciones de deformación del terreno o de variaciones de gravedad.

Para el desarrollo de todas las investigaciones en Ciencias de la Tierra, y en particular en Ciencias de la Tierra Sólida, basadas en las aplicaciones de estos diferentes tipos de modelos, necesitaremos aplicar técnicas informáticas que permitan el cálculo de los modelos (es decir pasar de ecuaciones matemáticas a valores numéricos), el tratamiento de los datos de observación y el cálculo de errores, así como la resolución del problema inverso, manejando las ecuaciones del modelo directo y las observaciones de campo.

Las matemáticas por tanto, en todas sus ramas, son una herramienta fundamental en el desarrollo de las investigaciones en todas las ciencias, y en particular en las Ciencias de la Tierra. Su aplicación permite obtener modelos de datos, de parámetros y de procesos, muchas veces inobservables directamente, que necesitamos conocer para tomar decisiones en procesos que pueden ir desde situaciones de crisis en riesgos naturales hasta el desarrollo urbanístico.

Referencias

[1] Cannavò, F., Camacho, A.G., González, P.J., Mattia, M., Puglisi, G., Fernández, J., 2015. Real Time Tracking of Magmatic Intrusions by means of Ground Deformation Modeling during Volcanic Crises. Scientific Reports, 5, 10970, doi: 10.1038/srep10970, *www.nature.com/articles/srep10970*.

■

PASATIEMPOS Y CURIOSIDADES

Las grandes cifras en las presas

Ignacio J. Ocaña Rebollo
Vocal del Comité Español de Grandes Presas

Una presa es una estructura construida en el cauce de un río u otro cuerpo de agua que tiene como objeto embalsar o derivar el agua. Las presas se clasifican en base a tres criterios: su tamaño, riesgo potencial y tipología.

Tamaño

Existe dos tipos: Gran presa o Pequeña presa. Una presa alcanza la categoría de Gran Presa cuando tiene al menos 15 metros de altura o tiene una altura de 10 a 15 metros y almacena más de 3 millones de metros cúbicos de agua (3 hm^3). Para el caso de las presas españolas es

 ISSN 1988-5318

suficiente con 1 hm^3.

Un ejemplo es la Presa del Atazar (Río Lozoya-Madrid), cuyo uso principal es el abastecimiento de agua a la ciudad de Madrid, con una altura de 134 m y una capacidad de almacenamiento de agua de 426 hm^3. En este caso está clasificada como Gran Presa.

Presa de Atazar. Fuente: Wikipedia

Riesgo Potencial

Consiste en evaluar los daños inducidos por una eventual rotura de la presa:

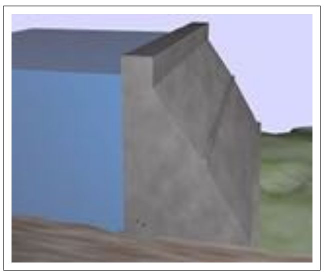
- A: La rotura puede afectar gravemente a núcleos urbanos o servicios esenciales, o producir daños materiales o medioambientales muy importantes.
- B: La rotura puede producir daños materiales o medioambientales importantes o afectar a un número reducido de viviendas.
- C: La rotura puede producir daños materiales o medioambientales de moderada importancia y solo incidentalmente pérdida de vidas humanas.

En el caso de la presa del Atazar está clasificada como A.

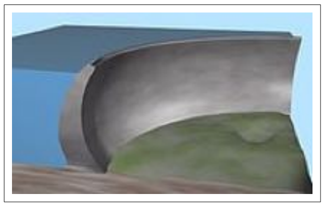
Tipología de presas

En función de: Materiales empleados en su construcción, Forma de resistir el empuje hidrostático, Sistema de impermeabilización y Situación del aliviadero.

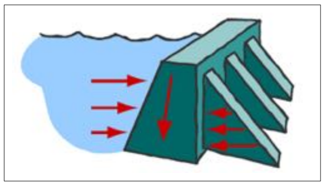
- **Materiales**. Se subdividen en presas de fábrica (hoy hormigón y antiguamente de mampostería) y presas de materiales sueltos (presas de escollera y presas de tierras).
  - *Presas de fábrica*. Se diferencian tres grupos: gravedad, arco y aligeradas.
    - Gravedad. El mecanismo resistente de este tipo de presas es el rozamiento del cuerpo de presa con el terreno. Se construyen con hormigón en masa.

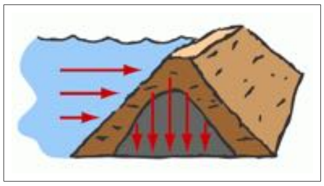
      Se caracterizan porque la alineación del eje de la presa visto en planta es recta.
    - Arco. El mecanismo resistente es el arco que transmite esfuerzos de compresión a los estribos de la cerrada.

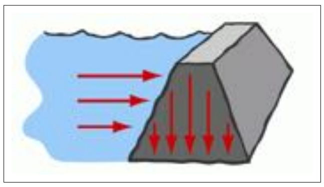
      Puede ser de dos tipos: Arco-gravedad y de Doble curvatura (o Bóveda). Se caracterizan porque la alineación del eje de la presa visto en planta es curvo.
    - Aligeradas. Resisten de forma similar a las de gravedad pero con el talud de aguas arriba muy tendido (el peso del agua sobre la presa contribuye en la resistencia, reduciendo la masa de hormigón).

      A su vez se diferencian en: transversales (conocidas como de Contrafuertes), longitudinales y bóvedas múltiples. Su alineación puede ser tanto recto como curvo.
  - *Presas de materiales sueltos* (tierras). Podemos subclasificarlas en tres grupos: homogéneas (con el mismo material), con núcleo (material zonificado) y pantalla (con el mismo material y pantalla de hormigón, asfáltica o plástica).

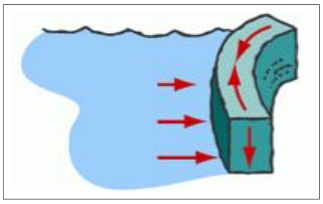
    

    Sus alineaciones pueden ser tanto rectas como curvas.
- Según la **forma de resistir** el empuje hidrostático, podemos subdividirlas en:
  - *Bidimensionalmente*.

Resisten por rozamiento de la presa con el terreno, sin colaboración de los bloques contiguos o el terreno en los estribos. Cálculo tensional sencillo (Teoría General de la Elasticidad).

- *Tridimensionalmente.*



Resisten por la combinación del rozamiento de la presa con el terreno y la colaboración de los bloques contiguos y el terreno (en el caso de los estribos). Cálculo tensional complejo (Método de Elementos Finitos).

- **Sistema de impermeabilización**, podemos subdividir en:
  - *Cuerpo de presa.* Toda la presa colabora en la impermeabilización.
  - *Núcleo central.* Tan solo un núcleo interno de la presa (inclinado o recto) colabora en la impermeabilización.
  - *Pantalla aguas arriba.* La impermeabilización está confiada a un elemento colocado en el espaldón de aguas arriba de la presa.
- **Situación del aliviadero** (dispositivo que permite la evacuación de los episodios de avenidas de agua procedentes de la cuenca de aportación del embalse):
  - Con el aliviadero formando *parte del cuerpo* de presa (presas-vertedero).
  - Con el aliviadero *dispuesto de manera independiente* del cuerpo de la presa.

En el caso de la presa del Atazar (ejemplo anterior) es de doble curvatura (bóveda que trabaja tridimensionalmente) con aliviadero de superficie sobre el cuerpo de presa.

En el mundo existen más de 55 000 grandes presas construidas, de las cuales 1320 son españolas. El mayor número de presas se encuentran en Asia (39 %), seguido de América del Sur (32 %) y Europa (19 %). El tipo más usual de presa es la presa de tierras (representa el 43,7 % del número total de presas) y a continuación vienen las presas de gravedad (10,6 % del total) fabricadas en hormigón con alineación recta. Las presas se construyen para diferentes fines (regadío, abastecimiento, electricidad. . .), aunque algunas presentan fines múltiples (28,3 %). Hoy, el regadío es el «uso principal», que corresponde con el 48,6 % de las presas existentes, seguido de la producción de energía hidroeléctrica con el 17,4 %. En relación con la altura que pueden alcanzar (desde cimientos hasta coronación), a nivel mundial, solamente el 0,5 % supera los 150 m de altura, estando la mayoría de ellas (75 %) entre 15 y 60 m.

En España, la capacidad total de almacenamiento de agua, contando con la capacidad de las Grandes presas es de unos 60 000 hm^3. De estos el 53,4 % tiene como «uso principal» el abastecimiento de agua a poblaciones y para el regadío, mientras que el 46,6 % restante tienen como «uso principal» la producción de energía hidroeléctrica (cabe resaltar que en la mayoría de estos embalses hidroeléctricos también se usan sus aguas como reservas para abastecimiento y/o regadío).

En relación con las Centrales Hidroeléctricas asociadas a las presas, en España, la potencia total instalada con cualquier tecnología es de 102 613 MW, de los cuales el 20,2 % corresponde a Centrales Hidroeléctricas (contado con centrales fluyentes, de regulación y de bombeo). Por otro lado, la demanda peninsular de energía eléctrica se estima en 248 000 gigavatios hora (GWh), de los cuales el 11 % se debe a Producción Hidroeléctrica.

Como curiosidad, en lo que se refiere a records alcanzados en el mundo de las presas, cabe destacar:

- Altura máxima de cimientos a coronación:
  - La presa más alta del mundo es Nurek: 305 m (río Vakhsk, en Tayikistán).
  - La presa más alta en España es La Almendra: 202 m (río Tormes, entre Salamanca y Zamora).
- Superficie máxima ocupada por un embalse:
  - La presa con más superficie de agua en el mundo es Akosombo: 8500 km^2 (río Volta, en Ghana).
  - La presa de más superficie de agua en España es La Serena: 140 km^2 (río Zújar, en Badajoz).
- Volumen máximo almacenado por la presa:
  - La presa con más volumen de agua en el Mundo es Asuan: 157 000 hm^3 (río Nilo, en Egipto).
  - La presa con más volumen de agua en España es La Serena: 3220 hm^3 (río Zújar, en Badajoz).
- Central Hidroeléctrica de mayor potencia instalada en una presa:
  - La mayor central hidroeléctrica del mundo es Las Tres Gargantas: 22 500 MW (río Yangtsé, en China).
  - La mayor central hidroeléctrica de España es Cortes-La Muela: 2000 MW (río Júcar, en Valencia).

Referencias

[1] *www.spancold.es*.

[2] *www.seprem.es*.

[3] *www.embalses.net*.

■

ISSN 1988-5318

Acertijos

Traditional family

A lo lejos, frente a dos mujeres que caminan juntas, aparecen dos hombres. Una de ellas se dirige a la otra en los siguientes términos:
— Por ahí vienen nuestros padres, maridos de nuestras madres, padres de nuestros hijos y nuestros propios maridos.

Ambas asumen el comentario con total naturalidad y una leve sonrisa por la ocurrencia. Nada perturba sus nobles conciencias.

¿Podría el lector aportar una explicación para este viejo acertijo?
(En el próximo número aparecerá la solución.)

Solución al acertijo del número anterior

Se trataba de precisar cada cuánto tiempo sale un autobús de Almería hacia la universidad, o de la universidad hacia Almería, sabiendo que dos caminantes que se dirigen de Almería a la universidad son rebasados por los autobuses que llevan esa misma dirección cada 15 minutos y se encuentran con autobuses que llevan la dirección contraria cada 10 minutos.

Sean V y v las velocidades de los autobuses y de los caminantes respectivamente, que se suponen constantes. Si t denota el tiempo que separa a dos autobuses consecutivos, el espacio recorrido por un autobús en dicho periodo viene dado por Vt.

En los 10 minutos que transcurren desde que los caminantes se cruzan con dos autobuses consecutivos (procedentes de la universidad), los caminantes y los autobuses recorren una distancia igual a $10v$ y $10V$ respectivamente. Evidentemente, la suma de ambas coincide con la distancia que separa a dos autobuses consecutivos:

$$Vt = 10v + 10V.$$

Por otra parte, durante los 15 minutos que transcurren desde que los caminantes son rebasados por dos autobuses consecutivos (procedentes de Almería), uno cualquiera de los autobuses recorre una distancia igual a $15V$ que es la suma de la que separa a dos autobuses consecutivos (Vt) y la que recorren los caminantes en esos 15 minutos ($15v$) es decir,

$$Vt + 15v = 15V.$$

De las dos ecuaciones planteadas se deduce que

$$10v + 10V + 15v = 15V.$$

Luego $V = 5v$ y, tras efectuar la correspondiente sustitución en la ecuación $10v + 10V = Vt$ y simplificar la constante v (que evidentemente es distinta de cero), nos queda que $60 = 5t$. Por tanto, $t = 12$ y podemos concluir que los autobuses salen de Almería o de la universidad cada 12 minutos.

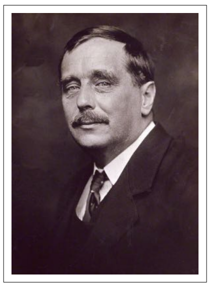
Como puede apreciarse, no hemos mencionado las unidades en las que deberían expresarse las velocidades. El papel de las mismas en el problema es instrumental y su valor ni siquiera está determinado de forma única por el enunciado. Solo se requiere que los autobuses se desplacen 5 veces más rápido que los caminantes. No obstante, dado que el tiempo se ha dado en minutos, la velocidad debe ser consistente con este hecho (y entenderse como la distancia recorrida en cada minuto).

Citas Matemáticas

«Las matemáticas no son solo números, son lógica y verdad. Tratan sobre cómo ordenar el mundo, entenderlo y profundizar por medio de los sentimientos. Además de ser, claro, el máximo impulsor de los avances tecnológicos.»

Cédric Villani (1973-), matemático francés, Medalla Fields en 2010 y Premio Fermat en 2009.

«El pensamiento estadístico será algún día tan necesario para el ciudadano competente como la habilidad de leer y escribir.»



H.G. Wells (1886–1946), escritor, novelista, historiador y filósofo británico.

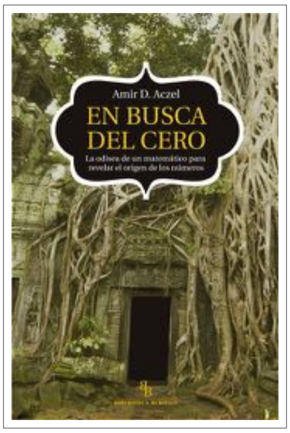
ISSN 1988-5318

Lecturas recomendadas sobre divulgación matemática

En busca del cero.

La odisea de un matemático para revelar el origen de los números.

Amir D. Aczel.



Ficha Técnica
Editorial: Biblioteca Buridán.
228 páginas.
ISBN: 978-84-16288-90-8.
Año: 2016.

El título de este libro es un fiel reflejo de su contenido. El autor ha sabido condensar en pocas palabras sus intenciones y sus objetivos.

Más que un texto *de* matemáticas es un texto *sobre* matemáticas y la pasión que el autor siente por esta disciplina.

En un tono autobiográfico y en primera persona, Amir D. Aczel nos cuenta el origen de su pasión por las matemáticas y su inquietud desde la infancia por conocer cuál es el origen de los números, a los que tan habituados estamos.

En su búsqueda del origen de nuestro sistema numérico posicional el Dr. Aczel viaja por el sureste asiático para indagar sobre la procedencia *in situ* del concepto de cero.

Existe un consenso mayoritario de que nuestro sistema de numeración actual se introdujo en Europa a través de los árabes que, a su vez, conocieron en la India.

Sin embargo, existen restos arqueológicos en el sureste asiático, concretamente en Camboya, en los que se pueden encontrar la notación posicional y el concepto de cero en un periodo anterior a su aparición en la India.

Bajo este presupuesto, el autor se embarca en una investigación al respecto que le llevará a una serie de viajes intensos y emocionantes.

Como curiosidad, y al hilo de esta reseña, en este mes de enero, el Museo Nacional de Camboya expone el resto arqueológico sobre el que gira la trama de esta obra. Se puede ver la noticia en la publicación de la *Agencia EFE*.

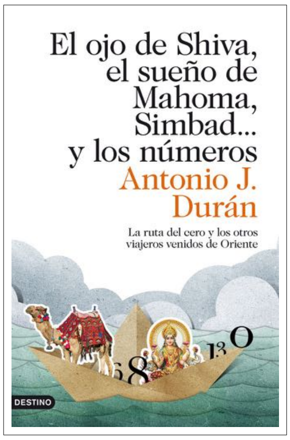
Este libro se lee de una forma amena y, tal como menciona Marcus du Satoy en su reseña, *«Amir Aczel es el Indiana Jones del mundo matemático, haciéndonos vivir una apasionante aventura al buscar el origen de los números»*. Me parece un excelente resumen sobre la naturaleza de esta obra.

Fernando Reche Lorite
Universidad de Almería

El ojo de Shiva, el sueño de Mahoma, Simbad... y los números.

La ruta del cero y los otros viajeros venidos de Oriente.

Antonio J. Durán.



Ficha Técnica
Editorial: Destino.
511 páginas.
ISBN: 978-84-233-2404-0.
Año: 2012.

Al igual que la obra que acabo de comentar, este libro —de publicación bastante anterior, 2012 frente a 2016— aborda una temática similar: explorar el origen de nuestro sistema de numeración posicional. Sin embargo, su enfoque es bastante diferente.

Antonio Durán, excelente escritor y matemático, nos ofrece un relato poliédrico con un gran número de caras y aristas. En el texto nos ofrece un contenido matemático accesible a cualquier lector, pero va más allá. Podemos encontrar referencias cinéfilas —como la trilogía Apu del director indio Satyajit Ray, entre otras—, así como aspectos históricos o religiosos del hinduísmo o del islam, todo ello perfectamente integrado en el relato del viaje, para mostrarnos como un todo el origen y extensión del sistema de numeración posicional.

En el transcurso de sus páginas podremos visitar Varanasi en la India, desplazarnos a Irak o viajar al pasado para encontrarnos en *La Casa de la Sabiduría* y sentirnos imbuidos en el ambiente frenético de las calles de cualquier ciudad de la India o en la tranquilidad de una noche en el desierto iraquí.

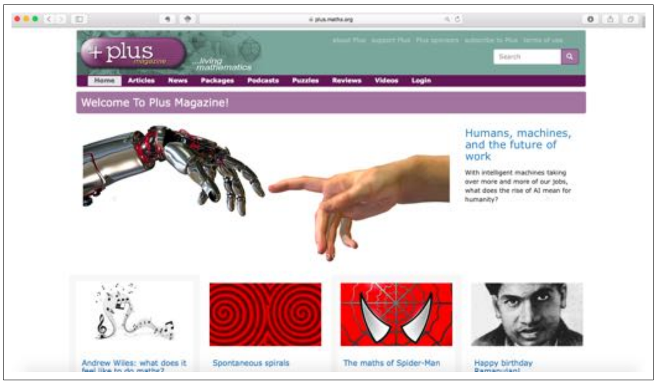
No podemos visitar la India sin mencionar a uno de los matemáticos más brillantes —al vez que enigmático— que ha dado la historia de nuestra ciencia, Srinivasa Ramanujan. A él se le dedica un capítulo en el que se glosa su breve pero intensa vida; sus orígenes humildes, su relación con las matemáticas, su etapa en Inglaterra bajo el auspicio del gran matemático Hardy y su desgraciada y prematura muerte.

En resumidas cuentas, un libro más que recomendable que hará disfrutar, no solo a los amantes de las matemáticas, sino a todo aquel interesado en la cultura oriental. Un cóctel brillante realizado con el rigor característico de los buenos matemáticos... delicioso.

Fernando Reche Lorite
Universidad de Almería

Páginas web de interés

Plus Magazine ... Living mathematics

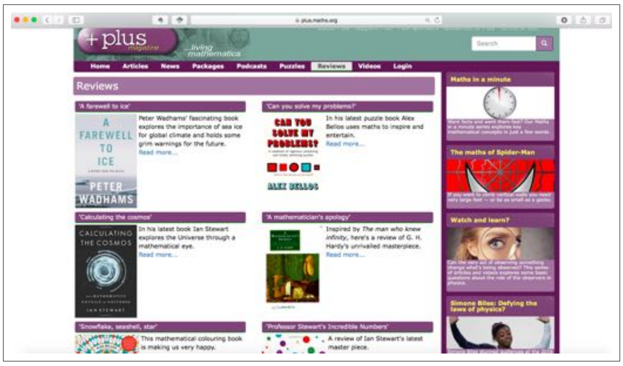


plus.maths.org/content/

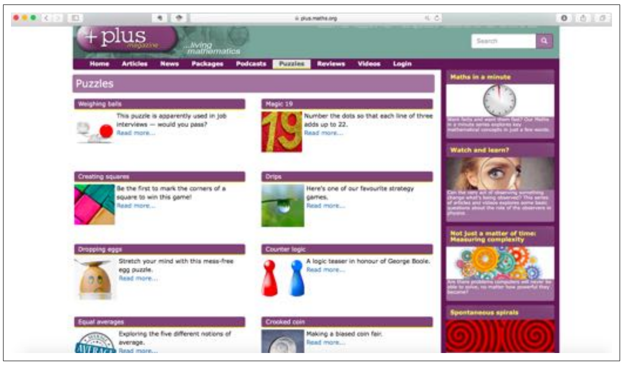
Plus Magazine es una interesante revista en línea que pretende acercar el lector a las matemáticas de la vida real de una forma amena, de manera que cualquiera pueda disfrutar de su belleza.

Podemos encontrar en esta web diversos materiales sobre matemáticas y su relación cotidiana con el arte, el deporte, biología, física, etc.

Por ejemplo, una de las ultimas noticias publicadas, *las mates del hombre araña*, trata sobre matemáticas y biología y sobre como debería ser el cuerpo de un humano para poder trepar edificios verticales. Otros versan sobre la problemática real de la introducción de monedas no redondeadas, la revolución del *Big Data*, matemáticas electorales, ingeniería de materiales, etc.



Entre las secciones disponibles hay una de podcasts y otra de vídeos interesantes donde podemos encontrar entrevistas a personalidades de las matemáticas, educación, astronomía, divulgación científica, etc.



Además contiene sencillos desafíos e interesantes reseñas de libros relacionados con las matemáticas.

Reseña de José Carmona Tapia y José Escoriza López
Universidad de Almería

ENTREVISTA

Sabrina Maldonado Martínez

Juan José Moreno Balcázar
Universidad de Almería

Sabrina Maldonado

Sabrina Maldonado Martínez, se licenció en Matemáticas por la *Universidad de Almería*. Actualmente trabaja en un puesto de *Data Scientist*, en la start up *Shift Technology*, en París (Francia).

En primer lugar, nos podrías contar cómo fue que decidiste irte a Francia. ¿Continuaste allí estudios? ¿Conocías el idioma francés?

Al terminar mis estudios decidí especializarme en una rama de las matemáticas que se pudiera aplicar directamente en el mundo de la empresa. Por lo que continué mis estudios en la *Universidad París Diderot*, en Francia. Allí hice un máster especializado en estadística, informática y finanzas de mercado.

Cuando llegué a París, en 2011, no conocía el idioma, por lo que pasé 4 meses trabajando como *au pair* y haciendo un curso de francés que me ayudó a adquirir una base del idioma. Aun así, la ventaja de estudiar una disciplina como las matemáticas es que los operadores lógicos y muchos tipos de notación coinciden en la mayor parte de los países; así pues, no es necesario conocer tan en profundidad la lengua del país, como sí lo sería con otras disciplinas.

¿Tu experiencia con los estudios de máster fue positiva? ¿Qué valoras más de la formación que recibiste en la Universidad de Almería?

Así es, me permitió adquirir conocimientos en matemáticas aplicadas y en programación esenciales para mi trabajo actual; además me dio la oportunidad de realizar unas prácticas de fin de estudios, que me abrieron las puertas de la oferta laboral francesa. Igualmente, aprendí cómo funciona el mercado profesional y cómo afrontar los distintos retos que se han de superar para llegar a un puesto como el mío; como, por ejemplo, saber destacar entre un grupo de candidatos en una entrevista de trabajo.

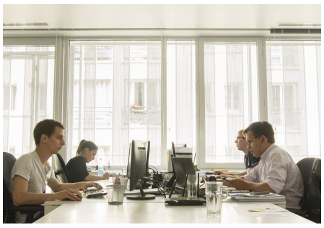
De todas formas, he de decir que la formación de matemáticas que recibí en la Universidad de Almería me aportó la capacidad de razonar y de afrontar cualquier tipo de problema de una manera más lógica de lo que haría otro tipo de profesional.

¿En qué trabajas actualmente? ¿Qué relación tiene tu trabajo con las matemáticas?

Actualmente trabajo en el mundo de la *Data Science* (Ciencia de Datos en español). La empresa donde trabajo es una *start up* francesa dedicada la creación de una solución que ayuda a las aseguradoras a la detección del fraude. La solución usa algoritmos basados en métodos de análisis de datos, *machine learning* y *scoring*, que dan una probabilidad de sospecha a cada siniestro, además de detectar el fraude en banda organizada, mediante redes. Algunas asignaturas de la carrera que me ayudan mucho en mi día a día son la estadística, el análisis de datos, la probabilidad y la programación.

Muchas veces se piensa, equivocadamente, que la única salida profesional de los matemáticos es la docencia. Tu caso es una muestra de que no es así. ¿Qué les dirías a los estudiantes de grado sobre las salidas profesionales?

Es cierto que equivocadamente se piensa que la única salida que tiene un matemático es la docencia, aunque tengo que reconocer que muchas de las cosas que estudiamos no son directamente aplicables en el mundo empresarial, si bien que todo te lleva a desarrollar una capacidad de análisis interesante para cualquier salida laboral.



Pienso que el abanico de posibilidades que tiene un estudiante de grado de matemáticas cuando termina es bastante amplio. Así, muchos conocimientos matemáticos se utilizan en otras áreas, como las finanzas, la ingeniería, la actuaria, la robótica, la física, la astronomía, el marketing, la investigación biomédica. . .

¿Cómo ves el futuro de los matemáticos y matemáticas en el sector empresarial?

Poco a poco las empresas empiezan a valorar las cualidades de un matemático y lo que puede aportar. En estos últimos años con el boom del *Big Data*, los estadísticos y matemáticos son cada vez más demandados por las empresas que trabajan con grandes volúmenes de datos.

Una curiosidad, ¿te quedarás a vivir en París?

Por el momento seguiré en París, ya que me gustaría adquirir un poco más de experiencia en el sector de la *Data Science*, antes de buscar una nueva oportunidad en España. Aunque no descarto cambiar de ciudad o de país.

Muchas gracias por dedicarnos parte de tu tiempo. Si deseas aportar algo más. . .

Por último, animo a todos los alumnos y alumnas a aventurarse a partir al extranjero, ya sea por medio de estudios, con una beca Erasmus, o de una experiencia laboral. Ya que les aportará una gran riqueza tanto profesional como personalmente, además de aprender o perfeccionar un idioma. ■

MATEMÁTICAS UNIVERSITARIAS

Las matemáticas y el mercado laboral

Antonio Jesús González Alves
María Pomedio Hernández
Estudiantes del Grado en Matemáticas de la UAL

Es bien conocida la situación económica por la que pasa España en los últimos años y esto se refleja en los estudios realizados por el *Centro de Investigaciones Sociológicas* (CIS) que, en su último barómetro, aparece como principal preocupación de los españoles el paro con un 43,1 % de la población.

En este contexto, tener una carrera universitaria se ha convertido no solo en una necesidad personal para instruirse en una materia en particular, sino en casi un requisito laboral. Al tratarse de un mercado, y agraviado por el elevado porcentaje de personas con estudios universitarios (un 27,4 % según la encuesta del CIS de noviembre), cabe preguntarse, ¿cuál es la carrera con mayores y mejores oportunidades laborales? En este caso, las matemáticas juegan un papel muy importante.

 ISSN 1988-5318

Empezando por la tasa de paro, si atendemos al paro por sectores de formación, los estudios matemáticos y estadísticos cuentan con la menor tasa de paro registrada. Según el *Instituto Nacional de Estadística* (INE) esta tasa es de tan solo el 8,2 %. Por otra parte, hay que tener en cuenta que, aun siendo la de menos paro, esta tasa ha empeorado con respecto al año anterior que llegó a alcanzar el 5,7 %.

	Ambos sexos	Varones	Mujeres
Total	**22,06**	**20,77**	**23,55**
46 Matemáticas y estadística	8,20	(:)	14,43
38 Derecho	9,58	6,13	12,96
72 Salud	11,39	8,58	12,25
42 Ciencias de la vida	12,39	11,51	13,01
54 Industria manufacturera y producción	12,71	10,84	18,61
44 Ciencias físicas, químicas y geológicas	13,10	9,93	16,53
31 Ciencias sociales y del comportamiento	13,63	11,34	15,14
86 Servicios de seguridad	13,74	(:)	(:)
52 Mecánica, electrónica y otra formación técnica	14,26	14,00	18,00
14 Formación de personal docente y ciencias de la educación	14,30	14,57	14,23
48 Informática. Ciencias de la computación	15,16	14,58	16,77
84 Servicios de transporte	15,22	(:)	(:)
22 Humanidades	15,35	12,72	16,94
76 Servicios sociales	15,93	19,07	15,19
32 Periodismo e información	16,77	11,83	21,06
34 Enseñanza comercial y administración	16,90	13,66	18,86
64 Veterinaria	16,95	(:)	(:)
62 Agricultura, ganadería y pesca	19,96	16,27	32,69
21 Artes	20,02	20,43	19,68
81 Servicios personales	23,47	21,73	24,30
58 Arquitectura y construcción	23,49	23,74	22,80
85 Protección del medio ambiente	25,58	(:)	33,84
1 Programas de formación básica	28,18	26,22	30,88
9 Sectores desconocidos o no especificados	36,11	32,33	40,47

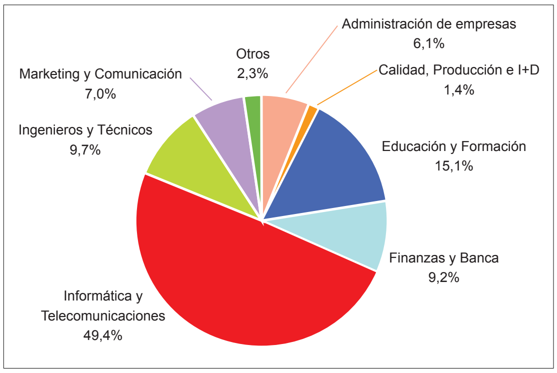
Tasa de paro por sector del nivel de formación alcanzado y sexo

Otro factor a tener en cuenta es el número de personas formadas en estudios matemáticos. El INE ofrece el dato de que solo un 0,31 % de las personas tienen dicha formación. Esta tasa es significativa no solo por el hecho de que son pocas las personas que poseen conocimientos matemáticos, que se traduce en menos competencia, sino por la evolución de la demanda de matemáticos en el mercado laboral.

Tradicionalmente, ser matemático estaba asociado casi directamente al campo de la educación y la formación, pero hoy día la situación es distinta. Un estudio llevado a cabo por la *Real Sociedad Matemática Española* (RSME) revela que en la distribución de ofertas para matemáticos destaca la informática y telecomunicaciones, educación y formación, ingenieros y técnicos, y banca y finanzas. Cabe preguntarse, ¿por qué necesitan matemáticos en dichas áreas cuando ya existe la formación específica para ello?

	Miles de personas	Porcentaje
Total	**38.497,6**	**100**
1 Programas de formación básica	23.614,9	61,34
14 Formación de personal docente y ciencias de la educación	1.223,6	3,18
21 Artes	396,4	1,03
22 Humanidades	662,9	1,72
31 Ciencias sociales y del comportamiento	409,8	1,06
32 Periodismo e información	164,9	0,43
34 Enseñanza comercial y administración	3.066,4	7,97
38 Derecho	658,2	1,71
42 Ciencias de la vida	160,6	0,42
44 Ciencias físicas, químicas y geológicas	380,0	0,99
46 Matemáticas y estadística	121,1	0,31
48 Informática. Ciencias de la computación	499,1	1,3
52 Mecánica, electrónica y otra formación técnica	2.287,0	5,94
54 Industria manufacturera y producción	263,8	0,69
58 Arquitectura y construcción	483,5	1,26
62 Agricultura, ganadería y pesca	182,6	0,47
64 Veterinaria	51,9	0,13
72 Salud	1.686,9	4,38
76 Servicios sociales	198,8	0,52
81 Servicios personales	781,9	2,03
84 Servicios de transporte	49,7	0,13
85 Protección del medio ambiente	61,3	0,16
86 Servicios de seguridad	75,4	0,2
9 Sectores desconocidos o no especificados	1.016,8	2,64

Población de 16 y más años por sector del nivel de formación alcanzado



Distribución de ofertas de trabajo para matemáticos por categorías

La respuesta a esto se encuentra en el perfil que buscan las empresas en los matemáticos. Lo que se espera de ellos es un conocimiento avanzado y especializado en matemáticas, competencias computacionales y, sobre todo, tener una gran destreza en razonamientos analíticos, dirección de proyectos y resolución de problemas. Todas estas razones hacen que los matemáticos sean polivalentes en muchos trabajos, pero muy específicos y valorados cuando se trata de un puesto que requiere las características antes mencionadas.

Por todo ello, a pesar de que el número de personas con formación matemática es bajo, es una carrera en pleno auge ya que, según asegura Francisco Marcellán, presidente de la RSME, en los últimos años se han duplicado el número de estudiantes alcanzando los 2500 alumnos de grado y 800 de máster. Además, esto no solo se refleja en la formación universitaria en sí misma, sino también en los propios rectores de las universidades. Aproximadamente el 20 % de rectores universitarios tienen formación matemática, bien conocido es el ejemplo de Carmelo Rodríguez en nuestra universidad.

Se puede percibir el cambio del rol que hasta ahora teníamos asociado a los matemáticos como educadores, actualmente son necesarios hasta en Eroski para diseñar los patrones de reparto de sus camiones.

Esto se debe no solo a las características particulares que hemos destacado antes, sino a una necesidad derivada del avance tecnológico. Las matemáticas son necesarias para avanzar en cualquier área de conocimiento y la capacidad de modelizar y optimizar está siendo más necesaria que nunca.

Actualmente, todo se basa en información y el uso de esta es cada vez más importante y lo vemos cada día cuando usamos el buscador de *Google* y los anuncios están relacionados con nuestras búsquedas o cuando *Facebook* compró *Whatsapp* allá por febrero de 2014 para poder tener más información de nosotros. En este sentido tenemos conceptos nuevos como *Big Data* o técnicas como el *data mining* que hasta hace unos años no eran tan renombrados como hoy día.

La primera palabra hace referencia al almacenamiento masivo de datos; mientras que, la segunda, es el conjunto de técnicas utilizadas para la extracción de información a partir de un conjunto de información.

ISSN 1988-5318

Todo esto es uno de los ejemplos más destacados del papel reciente que tiene los matemáticos en el mercado laboral. A pesar de ello, el INE nos revela que las matemáticas no se encuentran entre las carreras con mayores tasas de empleo a la hora de encontrar el primer trabajo y tampoco está entre las más valoradas a la hora de encontrar dicho empleo, según describe la encuesta hecha a los propios graduados sobre este asunto; esto es debido, sobre todo, a que en la carrera lo que se aprende no es tanto los conocimientos específicos necesarios para ese empleo en concreto, sino más bien se moldea el perfil tan característico que tiene el matemático y se incide más en ese pensamiento analítico necesario para encontrar, resolver y optimizar un problema.

	Total titulados	Tasa de actividad (%)	Tasa de empleo (%)	Tasa de paro (%)
Ing. en Electrónica	143	99,4	98,0	1,4
Lic. en Medicina	4.107	98,3	97,7	0,6
Ing. en Automática y Electrónica Industrial	270	96,2	96,2	0,0
Ing. Aeronáutico	368	98,8	96,0	2,8
Ing. Naval y Oceánico	86	100,0	94,6	5,4
Ing. en Informática	2.989	97,0	93,4	3,8
Lic. en Investig. y Técnicas de Mercado	696	96,5	92,3	4,4
Ing. de Telecomunicación	1.984	96,5	91,7	5,0
Ing. Industrial	3.542	98,6	91,7	7,0
Lic. en Máquinas Navales	58	96,8	91,3	5,7
Lic. en Historia y Ciencias de la Música	266	98,4	90,7	7,8
Grad. en Fisioterapia[1]	243	95,0	90,1	5,2
Lic. en Ciencias y Técnicas Estadísticas	96	98,0	89,1	9,2
Ing. Téc. en Informática	1.150	97,7	89,0	8,9
Ing. de Organización Industrial	848	99,3	88,8	10,6
Lic. en Farmacia	2204	94,2	88,2	6,3
Dip. en Óptica y Optometría	808	94,7	88,1	6,9
Dip. en Podología	425	98,5	87,9	10,8
Lic. en Ciencias Actuariales y Financieras	225	97,6	87,3	10,5
Grad. en Enfermería[2]	381	94,3	86,6	8,1

[1] Debe distinguirse Grado en Fisioterapia de Diplomatura en Fisioterapia
[2] Debe distinguirse Grado en Enfermería de Diplomatura en Enfermería

Tasa de empleo tras estar 3 años titulados

Por lo tanto, es muy buena opción estudiar matemáticas porque el rango de trabajos que puedes encontrar es muy amplio, las condiciones del mismo serán buenas, dado el pequeño número de personas con formación matemática, y te da la posibilidad de ir al extranjero a buscarlo.

El mejor ejemplo está en la entrevista realizada en esta misma sección en el número anterior que nos ofrece el caso perfecto de una persona con formación en esta misma universidad cuya incorporación a un mercado laboral extranjero tardó solo dos meses. A pesar de todo esto, lo más importante a tener en cuenta es que un matemático se hace y es una carrera de fondo que va más allá de estudiar un grado, es decir, la carrera es una ayuda para perfilarte como matemático a un nivel básico, pero no va a ofrecer los conocimientos específicos necesarios para resolver los problemas que te vas a encontrar en un futuro, sino que te dará la capacidad para buscar y aprender a resolverlos y razonarlos por ti mismo, es decir, a pensar.

Enlaces de las referencias utilizadas

- INE
  - *Encuesta de inserción laboral de titulados universitarios 2014*.
  - *Encuesta de Población Activa (EPA), tercer trimestre de 2016*.
  - *Encuesta de Población Activa (EPA). Variables de submuestra. Año 2015*.
- CIS
  - *Indicador de confianza del consumidor. Mes de noviembre de 2016*.
  - *Barómetro de octubre de 2016*.
- RSME
  - *Salidas profesionales de los estudios de matemáticas*.
- NOTA DE PRENSA RANDSTAD
  - *Randstad analiza las carreras con más salidas profesionales*.
- PRENSA Y OTROS ENLACES
  - *El confidencial (03/01/2016)*.
  - *El País (24/05/2016)*.
  - *El Mundo (15/06/2015)*.
  - *La Vanguardia (20/05/2016)*.
  - *El País (20/02/2014)*.
  - *Boletín de la Titulación de Matemáticas, número 1 del volumen X*.

■

MATEMÁTICAS UNIVERSITARIAS

El Grado en Matemáticas

Opiniones de dos egresados

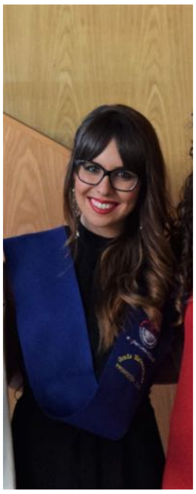
Ana Almansa Carricondo
Estudiante del Doble Máster en Porfesorado de Educación Secundaria y en Matemáticas de la UAL

Tanto Emilio como Helena finalizaron el pasado curso 2015-2016 sus estudios de Matemáticas en la UAL y ambos quieren compartir con todos los lectores de esta revista su experiencia en el Grado.

Remontándose a los inicios, nos cuentan en primer lugar por qué eligieron estudiar el Grado en Matemáticas y la Universidad de Almería para hacerlo. Aunque a Emilio siempre le habían gustado las matemáticas y se le habían dado muy bien, fue mientras cursaba el Bachillerato cuando descubrió que estas eran la herramienta con la que quería trabajar en el futuro. En cambio, Helena lo había tenido claro desde mucho antes gracias a la pasión por las matemáticas que habían despertado en ella sus profesores de Educación Secundaria. En cuanto al lugar, los dos comparten la opinión de que si en la universidad de tu

 ISSN 1988-5318

ciudad se imparte la carrera que quieres estudiar es innecesario irse a otro sitio, pues siempre tendrás la opción de desplazarte gracias a becas de movilidad que ofrece la universidad.



Helena Palenzuela

Matriculados oficialmente como estudiantes del Grado en Matemáticas en la UAL, comenzó el primer curso y con él los periodos de cambio y adaptación. Helena acepta que, al igual que todos los comienzos de etapa, este también le resultó duro debido al cambio de entorno, materia, profesores, etc. Sin embargo, sus ganas por empezar a estudiar lo que ella siempre había querido y la labor del profesorado hicieron que la adaptación fuese muy rápida. Emilio también alaba el trabajo del profesorado a la hora de facilitar la aclimatación al Grado, además de la labor de los mentores.

Y llegó el momento de salir de Almería. Tanto Helena como Emilio tenían claro que querían vivir una experiencia en el extranjero y no dudaron en solicitar la beca Erasmus. El destino elegido de ambos, aunque en años distintos, fue Reino Unido, concretamente Sheffield, una ciudad universitaria en el centro de Inglaterra. Ambos coinciden en catalogar el año que pasaron fuera como una experiencia enriquecedora y totalmente recomendable.

Ya como graduados en Matemáticas, quieren exponer su posición personal sobre el pensamiento que comparte una gran multitud de la población de que las matemáticas son demasiado complejas y que embarcarse en el estudio de una carrera de Matemáticas es una auténtica locura. Helena está de acuerdo en que las matemáticas son difíciles y que requieren mucho tiempo de estudio, pero opina que en vencer esa dificultad radica el atractivo de esta ciencia y que con trabajo y esfuerzo lo complicado puede convertirse en sencillo e incluso en divertido.

Emilio Valverde

Emilio apunta que en numerosas ocasiones es la «psicosis» existente en contra de las matemáticas y los números en general la que da lugar a que gente que no debiera tener problemas con las matemáticas los tenga.

De su paso por el Grado destacan la cercanía con el profesorado, ya que el reducido número de alumnos en clase hace que la formación sea más personalizada y se cree un ambiente muy agradable para el aprendizaje.

Actualmente, ambos se encuentran realizando el *Doble Máster en Profesorado de Educación Secundaria y en Matemáticas*, con el objetivo de formarse tanto en la enseñanza como en la investigación y elegir el camino que más les guste de cara a su futuro laboral.

Emilio afirma que elegir cursar el Grado en Matemáticas en la UAL ha sido una de las decisiones de su vida que mejor ha tomado, pues ha podido descubrir qué son realmente las matemáticas. Helena asegura que tampoco olvidará nunca su etapa universitaria, pues no solo le ha permitido aprender y madurar en el ámbito matemático, sino también en el personal. ■

Responsables de las secciones

- ACTIVIDAD MATEMÁTICA EN LA UAL
  - *Actividades organizadas*: Pedro Martínez González (pmartine@ual.es).
  - *Entrevistas e investigación*: Juan José Moreno Balcázar (balcazar@ual.es) y Fernando Reche Lorite (freche@ual.es).
  - *Foro abierto y preguntas frecuentes*: María Luz Puertas González (mpuertas@ual.es).
- DE LA ENSEÑANZA MEDIA A LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA:
  - *Experiencias docentes*: Eva Acosta Gavilán (evagavilan1@yahoo.es), David Crespo Casteleiro (davidcasteleiro@hotmail.com), José Abel García Mas (jbelmas@hotmil.com), Nuria Pardo Vidal (penuria@gmail.com) y Miguel Pino Mejías (mpinomej@gmail.com).
  - *Enseñanza bilingüe en Matemáticas*: Jesús Pérez Castaño (jesus.perez.castano.ext@juntadeandalucia.es).
- DIVULGACIÓN MATEMÁTICA
  - *La Historia y sus personajes*: Enrique de Amo Artero (edeamo@ual.es), Florencio Castaño Iglesias (fci@ual.es) y Blas Torrecillas Jover (btorreci@ual.es).
  - *Concurso de problemas*: Alicia Juan González (ajuan@ual.es), Juan Carlos Navarro Pascual (jcnav@ual.es) y Miguel Ángel Sánchez Granero (misanche@ual.es).
  - *Las Matemáticas aplicadas en otros campos*: Manuel Gámez Cámara (mgamez@ual.es), Juan Antonio López Ramos (jlopez@ual.es), Francisco

ISSN 1988-5318

Luzón Martínez (fluzon@ual.es) y Antonio Salmerón Cerdán (asalmero@ual.es).

- *Mujeres y matemáticas*: Isabel Ortiz Rodríguez (iortiz@ual.es) y Maribel Ramírez Álvarez (mramirez@ual.es).
- *Cultura y Matemáticas*: José Luis Rodríguez Blancas (jlrodri@ual.es) y José Ramón Sánchez García (jramon_sg@hotmail.com).
- *Lecturas recomendadas sobre divulgación matemática*: Antonio Morales Campoy (amorales@ual.es) y Fernando Reche Lorite (freche@ual.es).
- *Páginas web de interés*: José Carmona Tapia (jcarmona@ual.es) y José Escoriza López (jescoriz@ual.es).
- *Citas matemáticas*: Alicia Juan González (ajuan@ual.es) y Fernando Reche Lorite (freche@ual.es).
- *Pasatiempos y curiosidades*: Juan Ramón García Rozas (jrgrozas@ual.es) y José Antonio Rodríguez Lallena (jarodrig@ual.es).
- *Acertijos*: Juan Carlos Navarro Pascual (jcnav@ual.es).

TERRITORIO ESTUDIANTE: Ana Almansa Carricondo (anaac2994@gmail.com), Antonio Jesús González Alves (aekilav@gmail.com), Andrés Mateo Piñol (andrewmapi@hotmail.com) y María Pomedio Hernández (mariposas1996@hotmail.com).

ISSN 1988-5318