



## Ciencia en Acción premia al Jardín de $\text{I}\phi\text{s}$ Matemáticos

El proyecto *El Jardín de  $\text{I}\phi\text{s}$  Matemáticos* ha sido premiado en la vigesimotercera edición de los *Premios Ciencia en Acción* celebrada en Viladecans (Barcelona).

La Facultad de Ciencias Experimentales participaba como finalista en la modalidad *Laboratorio de Matemáticas*, junto con otros cinco proyectos, obteniendo una Mención de Honor.

A la final asistieron Juan Francisco Mañas, Lola Gómez, Juan Francisco Cuevas y María Gádor Cabrera, quienes presentaron el proyecto ante el jurado. Nuestra más sincera enhorabuena al equipo multidisciplinar que ha hecho posible este proyecto, único en el mundo.

(Artículo completo en la página 4)

## El alumnado de matemáticas, muy activo



Estos últimos meses el alumnado del Grado en Matemáticas ha participado en un gran número de actividades.

El *Club de Matemáticas*, creado

a iniciativa de un grupo de estudiantes del Grado —que presentamos en el número anterior del Boletín— ha organizado un concurso de problemas en el que han participado más de 30 personas y que ha sido un rotundo éxito.

Además, egresados del Grado contaron a los actuales estudiantes sus experiencias personales en el mundo laboral, actividad organizada por la *Asociación de Antiguos Alumnos y Amigos de la Universidad*, que resultó enormemente enriquecedora.

(Ver páginas 23 y 24)

## Editorial: ¿Quién va a enseñar Matemáticas?

A nadie se le escapa que las matemáticas están de moda. Hemos pasado en unos años de unas matriculaciones bajas en los estudios de matemáticas, a ser una de las titulaciones con nota de acceso más alta en las universidades donde se imparten estos títulos.

En concreto, en la *Universidad de Almería*, el Grado en Matemáticas se codea con las titulaciones sanitarias en cuanto a nota de acceso, situación que nos llena de orgullo. Pero todo tiene su cara B. La *Real Sociedad Matemática Española* ha mostrado su preocupación por la falta de titulados en Matemáticas dispuestos a dedicarse a la enseñanza, salida profesional que en otros tiempos ocupaba a un número importante de egresados.

Actualmente, la alta demanda por parte de las empresas y, por qué no decirlo, la situación de la enseñanza en nuestro país, ha hecho que esta opción laboral no sea prioritaria para los titulados en Matemáticas, hecho muy preocupante de cara a la formación matemática de los futuros profesionales, no solo de las matemáticas, sino de todas las carreras que necesitan una buena base matemática para el desempeño de su labor profesional. La formación matemática es básica desde etapas iniciales, lo que nos ha llevado a crear una nueva sección sobre la enseñanza de las matemáticas en infantil y primaria.

### Resumen

Actividades Matemáticas p. 2

Enseñanza Primaria p. 9

Enseñanza Secundaria p. 10

Concurso de problemas p. 13

Divulgación Matemática p. 14

Territorio Estudiante p. 23

Correo electrónico:  
[bmatema@ual.es](mailto:bmatema@ual.es)

### EDITORES

Juan José Moreno Balcázar  
[balcazar@ual.es](mailto:balcazar@ual.es)

Isabel María Ortiz Rodríguez  
[iortiz@ual.es](mailto:iortiz@ual.es)

Fernando Reche Lorite  
[freche@ual.es](mailto:freche@ual.es)

ISSN 1988-5318  
Depósito Legal: AL 522-2011

## Actividades matemáticas

### Entrega del premio del Boletín



Candi Hernández, Fernando Reche y Daniel Sánchez

El pasado 7 de junio se hizo entrega del premio del Concurso de Problemas del Boletín a Daniel Sánchez Lew en el IES Mediterráneo de Garrucha.

Como colofón al acto de entrega, Fernando Reche impartió la charla *Las matemáticas en las series de TV*.

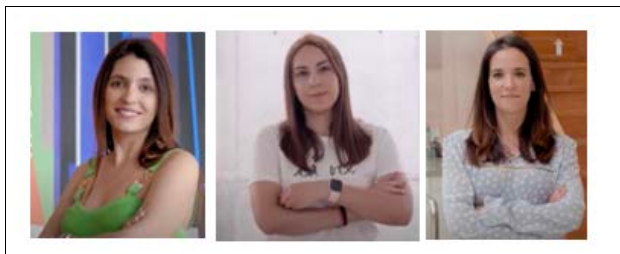
En esta emotiva entrega del premio, Daniel estuvo acompañado por su profesora Candi Hernández y por sus compañeros y compañeras de clase.

### Día Internacional de la mujer matemática

Como cada año desde 2019, el 12 de mayo se celebró el *Día Internacional de la Mujer Matemática*, efeméride para reconocer y visibilizar el importante trabajo de las mujeres matemáticas en todo el mundo.

La *Fundación UAL*, a través de su programa de *Antiguos Alumnos y Amigos de la Universidad de Almería*, conmemoró este día mediante la grabación de un vídeo que recoge el testimonio de tres egresadas en Matemáticas.

Las protagonistas fueron: Ana Belén Castaño Fernández, profesora sustituta interina del Departamento de Matemáticas de la *Universidad de Almería*; Laura Martín Valverde, gerente de unidad de modelos del *Grupo Cajamar*; y Paula Pérez López, «data scientist» en *Sirocco Energy*, quienes hablaron de su pasión por las matemáticas, la aplicabilidad de esta disciplina y las ventajas profesionales que conlleva realizar la carrera de Matemáticas.



Ana Belén Castaño, Laura Martín y Paula Pérez

La propuesta de celebrar este día fue presentada por el *Comité de Mujeres* de la *Sociedad Matemática de Irán*, en el *Encuentro Mundial de Mujeres Matemáticas* celebrado en julio de 2018 en Río de Janeiro. La fecha escogida coincide con el natalicio de la matemática iraní Maryam Mirzakhani <sup>1</sup>, primera mujer en obtener una *Medalla Fields*.

<sup>1</sup>Más información en [may12.womeninmaths.org](http://may12.womeninmaths.org).

### XX Reunión de la Conferencia de Decanos de Matemáticas

La *XX Reunión de la Conferencia de Decanos de Matemáticas* (CDM) tuvo lugar los días 11 y 12 de mayo en la *Universidad de Sevilla*, recuperando así la presencialidad tras su cancelación en el año 2020 a causa de la pandemia.



Foto de familia de la XX Reunión de la CDM

Juan José Moreno Balcázar, Decano de la Facultad de Ciencias Experimentales de la *Universidad de Almería*, participó con una ponencia en la mesa redonda titulada *Formación de docentes de asignaturas de Matemáticas en niveles no universitarios*, que generó un debate posterior sobre la necesidad de que las asignaturas de matemáticas en ESO y Bachillerato estén impartidas por personas graduadas en Matemáticas y de que la formación de los estudiantes del Grado en Educación Primaria sea lo suficientemente importante como para crear actitudes positivas hacia las matemáticas desde las primeras etapas educativas.

En esta línea, el Boletín abre una sección dedicada a experiencias en esta etapa formativa.

### XXXVIII Olimpiada Matemática Thales Almería 2023

La Facultad de Ciencias Experimentales de la UAL ha sido la sede de la *XXXVIII Olimpiada Matemática Thales (OMT) Almería 2023* celebrada en la *Universidad de Almería* para estudiantes de 2.º de ESO.

Se celebró del 18 al 20 de mayo y fue inaugurada por Juan José Moreno Balcázar, Decano de la Facultad de Ciencias Experimentales, acompañado de Hamza Chahdi, delegado provincial de *SAEM Thales* en Almería, y Beatriz Escabias Machuca, coordinadora de la Olimpiada Matemática Thales.

Participaron 42 estudiantes, 5 de cada provincia andaluza y 2 de Melilla, de los cuales 20 fueron chicas, siendo de Almería una de los cuatro ganadores, Natalia Alaskar Moukayed.

La clausura y entrega de premios fue presentada por Hamza Chahdi y presidida por Ignacio Martínez López, secretario de la Facultad, Salvador Guerrero Hidalgo, presidente de *SAEM Thales*, y Juan Antonio Cano Hervás, responsable de educación de la *Fundación Unicaja*.



Ganadores de la Fase Regional de la 38 Olimpiada Matemática Thales

Tanto la inauguración como la entrega de premios se puede ver en el canal *YouTube*<sup>2</sup> de la Facultad en la lista Olimpiadas.

### Entrega de Premios de la Fase Local de la LIV Olimpiada de Matemáticas

El pasado 27 de junio la Facultad de Ciencias Experimentales celebró un acto de entrega de reconocimientos a las personas ganadoras de las fases locales de las cuatro olimpiadas científicas que organiza esta facultad (Matemáticas, Física, Química y Geología), en las que se seleccionan a los representantes de Almería para las fases nacionales.

En el caso particular de la Olimpiada Matemática, organizada por la *Real Sociedad Matemática Española*, los más destacados han sido: Andrey Parrilla Prokopyev, del *SEK Alborán*, seguido por Claudia Ibáñez Martos, del mismo centro, y de Daniel Sánchez Lew, del *IES Mediterráneo*. ¡Enhorabuena!



Foto de familia

Los estudiantes recibieron los galardones de mano de José Antonio Rodríguez Lallena, coordinador de la titulación de Matemáticas, en un acto presidido por el Decano

de la Facultad, Juan José Moreno Balcázar, quien estuvo acompañado por el Delegado Territorial de Desarrollo Educativo y Formación Profesional y de Universidad, Investigación e Innovación de la Junta, Francisco Alonso, además del Secretario de la Facultad Ignacio Martínez<sup>3</sup>.

### Noche Europea de los Investigadores

El 29 de septiembre la capital almeriense acogió la celebración de la duodécima edición de la *Noche Europea de los Investigadores*, una jornada en la que los investigadores cambiaron los laboratorios y las aulas por la calle, con el propósito de dar a conocer su trabajo y despertar vocaciones científicas de un modo informal y lúdico.

El evento contó con la participación de más de 800 investigadores y 20 estudiantes de ESO y Bachillerato, quienes se encargaron de organizar un total de 87 actividades de todas las ramas de conocimiento.

Las matemáticas estuvieron presentes a través de las actividades *Matemáticas para tod@s y para todo*, *Matemáticas divertidas* y *Problemas de grafos y aplicaciones en realidad virtual*, con las que los visitantes pudieron disfrutar de esta disciplina.



Investigadores de la actividad Matemáticas para tod@s y para todo

La *Noche Europea de los Investigadores* se celebra de forma simultánea en más de 400 ciudades de 30 países europeos. Esta edición ha estado dedicada a las *Misiones de Horizonte Europa de la UE*, que contribuirán a los objetivos del *Pacto Verde Europeo*, el *Plan Europeo de Lucha contra el Cáncer* y los *ODS*.

### Experiencias profesionales en matemáticas

El pasado 29 de septiembre tuvo lugar en la *Universidad de Almería* una interesante jornada de *Experiencias Profesionales en Matemáticas*, organizada por *Antiguos Alumnos y Amigos de la Universidad*, el Vicerrectorado de Estudiantes, Igualdad e Inclusión y el Departamento de Matemáticas.

En esta jornada, dirigida a los estudiantes del Grado en Matemáticas, los egresados José F. Gálvez, Carlos Iglesias, Paula Pérez y María Carmen Castro hablaron sobre su trayectoria profesional. En ella, además, la Facultad de

<sup>2</sup> [www.youtube.com/@facultadcienciasexperiment228/playlists](http://www.youtube.com/@facultadcienciasexperiment228/playlists).

<sup>3</sup> El acto al completo puede verse en [www.youtube.com/watch?v=ytOJTYKu1gQ](http://www.youtube.com/watch?v=ytOJTYKu1gQ).

Ciencias Experimentales presentó el programa de Prácticas en Empresa para el presente curso académico 2023/24. Más información en la sección *Territorio Estudiante* de este Boletín (página 24).

### VIII Concurso IndalMat

El interés por las matemáticas por parte de los más jóvenes ha quedado de nuevo patente con el éxito de participación en el *VIII Concurso de resolución de problemas matemáticos IndalMat*, celebrado en pasado 6 de octubre en la *Universidad de Almería*.

La jornada, dirigida al alumnado de cuarto de ESO, y primero y segundo de Bachillerato, contó con la asistencia de cerca de 500 estudiantes procedentes de 35 centros distintos de la provincia, quienes además de poner a prueba su capacidad de razonamiento matemático pudieron disfrutar de la conferencia *Sin problema ante los problemas (de matemáticas)*, impartida por Juan Miguel Ribera Puchades, profesor del Departamento de Ciencias Matemáticas e Informática de la *Universidad de Islas Baleares*.



Un momento de la conferencia

Los diez primeros clasificados de cada categoría acudirán el 16 de noviembre a la entrega de premios que tendrá lugar en la *Universidad de Almería*.

### Matemáticas para comprender la música



Cartel anunciador y Artes de Almería.

El pasado 19 de octubre, el *Aula de Divulgación Científica* de la UAL organizó, enmarcada dentro del programa *Ciencia-jazz*, una interesante conferencia titulada *Matemáticas para comprender la música*.

La actividad fue impartida por Enrique de Amo, profesor del Departamento de Matemáticas y estudiante de saxo en la *Escuela Municipal de Música*

En esta charla se realizó un recorrido histórico a las entrañas de la música gracias a las matemáticas, descubriendo cómo se funden la Ciencia y el Arte <sup>4</sup>.

### El Jardín de los Matemáticos Mención de Honor en los premios Ciencia en Acción 2023



Juan Francisco Mañas, María Gádor Cabrera, Juan Francisco Cuevas y Lola Gómez

El equipo que representa a la Facultad de Ciencias Experimentales en el *Concurso Ciencia en Acción 2023*, celebrado en Viladecans (Barcelona) del 27 al 29 de octubre, ha sido ganador de la **Mención de Honor** en la modalidad de *Laboratorio de Matemáticas*.

María Gádor Cabrera, Juan Francisco Cuevas, Lola Gómez y Juan Francisco Mañas han asistido al concurso en representación de la Facultad.

Desde el Boletín queremos transmitir nuestra enhorabuena, que hacemos extensible a todos los que han colaborado, el Departamento de Matemáticas, el centro CDTIME en la realización de la web matemática del Jardín <sup>5</sup> y al personal de CECOUAL que diseñó este magnífico Jardín.



Los premiados



Stand del proyecto

Deseamos que este premio sea un acicate para que el Jardín sirva para formar a jóvenes y mayores en la interconexión ambiental, biológica y matemática. ¡Enhorabuena!

<sup>4</sup>La conferencia está disponible en [www.youtube.com/watch?v=kZne1jSXFds](http://www.youtube.com/watch?v=kZne1jSXFds).

<sup>5</sup>[www2.ual.es/jardinmatema](http://www2.ual.es/jardinmatema)

## V Jornadas de Puertas Abiertas del Departamento de Matemáticas

El próximo 3 de noviembre el Departamento de Matemáticas de la *Universidad de Almería* celebrará, por quinto año consecutivo, sus jornadas de puertas abiertas.

La actividad se desarrollará de 9:00 a 14:00 horas, en la Sala de Grados del Aulario IV y pretende ser un punto de encuentro para dar a conocer las diferentes líneas de investigación y de otra índole académica que se están desarrollando en el departamento.

Más información en la [página web](#) del Departamento.

## Actividades de san Alberto Magno

Como viene siendo tradicional, la Facultad de Ciencias Experimentales de la *Universidad de Almería* está organizando la duodécima edición del *Simposio de Investigación en Ciencias Experimentales*, con motivo de la celebración de su patrón san Alberto Magno.



Mediante esta actividad, los investigadores de doctorado y posdoctorales de la facultad darán a conocer su trabajo científico mediante comunicaciones tipo flash y presentación de pósters, propiciando la generación de nuevas ideas y colaboraciones.

Entre las mejores contribuciones orales, previamente seleccionadas de entre las mejores de tipo póster, se otorgarán 4 premios en metálico de 300 euros y, en función de la participación, otros premios de 200 y 100 euros.

El plazo de inscripción permanecerá abierto hasta las 23:59 horas del 1 de noviembre. Desde el Boletín os animamos a participar compartiendo vuestra investigación.

El programa del simposio se completa con dos conferencias plenarias y la conferencia de san Alberto, que correrá a cargo de la matemática y divulgadora Clara Grima, que se titula *Te creo y no te veo*.

## Actividades de la SAEM Thales

La *SAEM Thales* ha organizado las siguientes actividades:

- *II Olimpiada Matemática Nacional Juvenil* para el 2.º ciclo de ESO, celebrada el 3 de junio y organizada por la *Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas* (FESPM) y la *Asociación Castellano y Leonesa de Educación Matemática «Miguel de Guzmán»*.

Los candidatos seleccionados que representaron a la provincia de Almería no han conseguido alzarse con una de las tres menciones de Honor de esta edición, pero esperamos que hayan disfrutado de la experiencia.

- Seminario *Matemáticas en la calle*, realizado el 27 y 28 de octubre.
- Publicación del libro *Olimpiadas matemáticas de Primaria Thales* (2018, 2019, 2021, 2022) y del libro *Problemas Canguro matemático 2023*.

Más información sobre todas estas actividades en la página web de la sociedad [thales.cica.es](http://thales.cica.es).

## Noticias matemáticas

### Columnas de divulgación matemática

Los diarios almerienses *Diario de Almería* e *Ideal* publican periódicamente artículos de divulgación científica en colaboración con la Facultad de Ciencias Experimentales.

Los relacionados con las matemáticas desde la publicación del último número del Boletín son:

- *El anumerismo, ¿está bien visto?*, por Enrique de Amo Artero (11/05/2023).
- *La falacia del jugador*, por Ana Devaki Maldonado (02/06/2023).
- *¿Es mi ordenador machista y racista?*, por Rafael Cabañas de Paz (06/07/2023).
- *Inteligencia Artificial explicable*, por Antonio Salmerón Cerdán (28/07/2023).
- *La matemática de Indiana Jones*, por Juan José Moreno Balcázar (11/10/2023).

- *Las matemáticas y las negociaciones*, por Fernando Reche Lorite (27/10/2013).

### Pleno de medallas para España en la Olimpiada Internacional e Iberoamericana de Matemáticas

Una medalla de plata, cuatro bronce y una mención honorífica ha sido el balance de la participación española en la 64 *Olimpiada Internacional de Matemáticas* (IMO), celebrada del 2 al 13 de julio en Chiba (Japón).

En esta edición han participado 618 estudiantes pre-universitarios, procedentes de 112 países y se han repartido en total 54 medallas de oro, 90 de plata, 170 de bronce y 192 menciones honoríficas.

El equipo español estuvo integrado por Roger Lidón, Ruben Carpenter, Jordi Ferré, Guillem Beltrán, Darío Martínez y Xavier Díaz, siendo la medalla de plata para Ruben Carpenter (31 puntos), acariciando el que hubiera sido el primer oro de la historia de España, al que se

llega con 32 puntos. Por su parte, Darío Martínez, Jordi Ferré, Roger Lidón y Guillem Beltrán han conseguido las medallas de bronce, y Xavier Díaz la mención honorífica.



Equipo español participante en la IMO

Estos resultados sitúan a nuestro país en el puesto 35 de la clasificación absoluta del mundo, sumando, desde su primera participación en 1964, un total de ocho medallas de plata, 64 de bronce y 62 menciones de honor.

También nuestro país ha cosechado unos excelentes resultados en la 38 *Olimpiada Iberoamericana de Matemáticas*, celebrada del 6 al 12 de septiembre, y que ha reunido en Río de Janeiro (Brasil) a estudiantes procedentes de 14 países de Latinoamérica, España y Portugal.



Equipo español participante en la Olimpiada Iberoamericana de Matemáticas

El equipo español formado por Roger Lidón, Darío Martínez, Ruben Carpenter y Jordi Ferré, ha conseguido tres medallas de oro y una medalla de plata, respectivamente, alcanzado una puntuación total de 135 puntos que han situado a España en el segundo puesto de la clasificación no oficial por países.

Este magnífico trabajo se ha traducido, además, en la concesión de la *Copa Puerto Rico*, que cada año reconoce al país con mejor progreso en las últimas ediciones de la *Olimpiada Matemática Iberoamericana*. ¡Enhorabuena a todos!

## Congreso Bienal de la RSME

El Congreso Bienal de la *Real Sociedad Matemática Española* (RSME) se celebrará en Pamplona, en la Universidad Pública de Navarra, del 22 al 26 de enero de 2024.



Logo

En este congreso se darán a conocer los últimos avances en investigación en diferentes áreas de matemáticas y se facilitará el establecimiento de lazos de colaboración entre distintos grupos de investigación de nuestro país.

Como preludeo del congreso, en noviembre se celebrarán una serie de actividades para hacer la «presentación en sociedad» de la Bienal.

Más información en [2024.bienalrsme.com](https://2024.bienalrsme.com).

## Premio Internacional de Estadística para C. R. Rao

El estadístico Calyampudi Radhakrishna Rao ha recibido a sus 102 años el *Premio Internacional de Estadística 2023*, el equivalente del campo del Premio Nobel. Desgraciadamente no podrá recogerlo, pues falleció el pasado 23 de septiembre.



C. R. Rao

Conocido por la cota de Cramer-Rao (CRB), el teorema de Rao-Blackwell, la matriz ortogonal, MANOVA, la prueba de puntuación y muchos conceptos más, este estadístico indioestadounidense es ampliamente reconocido por sus aportes fundamentales para el campo moderno de la estadística y su diseño de herramientas utilizadas en la ciencia actual.

Su trabajo ha tenido implicaciones de largo alcance en campos tan variados como la economía, genética, antropología, geología, planificación nacional y demografía.

Pero C. R. Rao no sólo destaca por sus investigaciones, sino también por su prolífica edición de libros influyentes que se han mantenido como libros de texto destacados durante más de 50 años.

Este reconocimiento, dotado con 80 000 dólares, es otorgado cada dos años por la *Fundación Premio Internacional de Estadística*, compuesta por la *Asociación Americana de Estadística*, la *Sociedad Internacional de Biometría*, el *Instituto de Estadística Matemática*, el *Instituto Internacional de Estadística* y la *Sociedad Real de Estadística (Inglaterra)*.

## Medallas de la Real Sociedad Matemática Española

El pasado 4 de octubre, la RSME entregó las medallas correspondientes a la convocatoria de 2023 a Francisco J. Marcellán Español, catedrático emérito de la *Universidad Carlos III* de Madrid, María del Carmen Romero Fuster, catedrática jubilada de la *Universidad de Valencia* y Luis Vega González, catedrático de la *Universidad del País Vasco*.



Francisco Marcellán, M. Carmen Romero y Luis Vega

Estas medallas se otorgan a «*personas que han destacado por sus relevantes y continuas aportaciones en los ámbitos del quehacer matemático, como la educación, la investigación, la transferencia y la divulgación, entre otros, a lo largo de un amplio período de tiempo.*»

### Premio Fundación Lilly de Divulgación Científica 2023 a Marta Macho



Marta Macho

Marta Macho Stadler, profesora de la *Universidad del País Vasco*, ha recibido el premio de la *Fundación Lilly* de Divulgación Científica 2003 otorgado por «*su apoyo, visibilidad e impulso de las mujeres científicas y su gran trayectoria como investigadora y extensa labor de divulgación.*»

Marta es conocida, entre otras cosas, por su amplia trayectoria como divulgadora y este Boletín ha tenido el placer de contar con algunas de sus aportaciones. Desde aquí le trasladamos nuestra enhorabuena.

### Adjudicadas dos Becas Leonardo a dos investigadores matemáticos

La *Fundación BBVA* adjudicó el pasado mes de julio 58 *Becas Leonardo* a investigadores y creadores culturales repartidas entre 10 áreas distintas.

De las seis becas concedidas en el área de Ciencias Básicas, sólo una ha ido destinada para un proyecto de matemáticas. El beneficiario de esta beca ha sido Ángel Castro Martínez, científico titular del *Instituto de Ciencias Matemáticas* del CSIC, quien desarrollará el proyecto *Inestabilities in 2D incompressible flows*, que se engloba dentro de la mecánica de fluidos.

En el área de Ciencias de la Computación y Ciencia de datos fue premiada Laura De Miguel Turullols, profesora contratada doctora de Estadística, Matemáticas e Informática en la *Universidad Pública de Navarra*. Su proyecto *Transformada de distancias aplicada a conjuntos difusos* se enmarca dentro de la lógica difusa para ciencia de datos e inteligencia artificial.

Las *Becas Leonardo* están dotadas cada una de ellas con un importe bruto máximo de 40 000 euros, y están destinadas a apoyar proyectos personales de investigadores y creadores culturales en estadios intermedios de su carrera que se caractericen por una significativa producción científica, tecnológica o cultural.

### Premio Ruth I. Michler 2023/24

La *Asociación de Mujeres en Matemáticas* ha otorgado el *Premio Ruth I. Michler 2023/24* a Lauren M. Childs, profesora asociada en el Departamento de Matemáticas de la Facultad de Ciencias de *Virginia Tech*.



Lauren M. Childs

El premio, en memoria de Ruth I. Michler, se otorga anualmente a una matemática en la mitad de su carrera y supone una estancia de un semestre en el Departamento de Matemáticas de la *Universidad de Cornell* sin obligaciones docentes.

Childs realizará un proyecto de investigación que promueva la teoría y los métodos matemáticos para modelos de enfermedades infecciosas. Estos modelos, se utilizarán en particular para estudiar la propagación de la malaria y la dinámica demográfica asociada.

## 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: Eduardo Colorado Heras, de la Universidad Carlos III de Madrid; Jorge José Garcés Pérez, de la Universidad Politécnica de Madrid; Mariana Haim Vásquez, de la Universidad Republicana de Uruguay; Rachid El Maaouy, de la Universi-

dad Mohamed V de Rabat (Marruecos); Abdenacer Makhoulouf, de la Universidad Haute-Alsace (Francia); Ian Malcolm Musson, de la Universidad de Wisconsin-Milwaukee (USA); Martin Mathieu, de la Queen's University Belfast (Reino Unido); Juan Miguel Ribera Puchades, de la Universidad de Islas Baleares; Juan Silverio Martínez Baena, de la Universidad de Granada; Sergei Silvestrov, de la Universidad de Mälardalen (Suecia); Helge Langseth, de la NTNU (Noruega) y Thomas Wiegel, de la Universita de Milano-Bicocca (Italia).

## Preguntas frecuentes

### En la Universidad de Almería, ¿en qué posición se encuentra el Doble Grado en Economía y Matemáticas y el Grado en Matemáticas, en relación con la nota de corte en la PEVAU del curso 2023/2024 para el acceso a grados con respecto al resto de las titulaciones?

Ambas titulaciones han quedado muy bien situadas en el listado de grados de la *Universidad de Almería* por nota de corte de admisión en 2023. En concreto, el Doble Grado en Economía y Matemáticas ocupa la tercera posición (con una nota de corte de 11,596) y el Grado en Matemáticas ocupa la cuarta posición (con una nota de corte de 11,339). Las primeras posiciones son para el Grado en Medicina (con una nota de corte de 13,021) seguido del Grado en Enfermería (con un 11,850).

Por tanto, podemos destacar que han sido admitidos estudiantes excelentes en el Grado en Matemáticas y en el Doble Grado en Economía y Matemáticas. Recordemos que este doble grado comenzó a impartirse el pasado curso académico ofertándose solamente por la *Universidad de Almería* en Andalucía y que está especialmente indicado para los estudiantes que provienen del Bachillerato de Ciencias, indistintamente Tecnológico o de Ciencias de la Salud, puesto que es necesaria una amplia formación en Matemáticas, por lo que es muy conveniente haber cursado Matemáticas II.

Asimismo, una característica importante a destacar del Grado en Matemáticas en la *Universidad de Almería*, que lo diferencia respecto a otras universidades, es que tiene establecidas tres menciones (no obligatorias): «Ingeniería matemática», «Matemáticas fundamentales» y «Matemáticas y Finanzas».

### ¿Puedo cursar parte del grado en el que estoy matriculado en otra universidad?

Efectivamente, hay diferentes programas de movilidad nacional o internacional para los estudiantes.

En cuanto a la movilidad nacional el programa SICUE (Sistema de Intercambio con Universidades Españolas) pretende que los estudiantes de las universidades

españolas puedan cursar una parte de sus estudios en una universidad distinta a aquella en la que el estudiante se encuentra matriculado, con garantías de reconocimiento académico y de aprovechamiento, así como de adecuación a su perfil curricular.

Esta experiencia permite experimentar sistemas docentes distintos, incluidos el régimen de prácticas, así como distintos aspectos sociales y culturales de otras ciudades. Los periodos de estudio en otra universidad española pueden durar desde un cuatrimestre a un curso completo. Se trata de un programa que no recibe financiación. El periodo estimado de solicitud es febrero (para el curso siguiente). En la página web de internacionalización <sup>6</sup> encontrarás más información sobre la última convocatoria.

En relación con la movilidad internacional el *Programa Erasmus+* está destinado a estudiantes de Grado, Máster y Doctorado de la *Universidad de Almería* para realizar estancias en universidades socias en Europa y algunos países del resto de mundo. Los estudiantes reciben financiación en este programa.

Los periodos de estudio en el extranjero se pueden combinar con periodos de prácticas que permiten adquirir experiencia laboral. Las estancias pueden ser anuales o cuatrimestrales (desde un mínimo de 3 meses hasta un máximo de 12 meses).

Se pueden realizar varios intercambios de *Erasmus+*, como estudiante o en prácticas, no pudiendo superar el tiempo total que el estudiante pase en el extranjero (incluidos los periodos de estudio) los 12 meses dentro de un ciclo de estudios. Los periodos estimados de solicitud son diciembre (para el curso siguiente) y septiembre (para el segundo cuatrimestre).

Además de otros acuerdos de movilidad, también existen programas de movilidad (*Blended Intensive Program*) en los que los estudiantes reciben financiación para realizar estancias de corta duración (de 5 días a 1 mes) en universidades socias en Europa.

Para más información sobre las últimas convocatorias de los anteriores programas de movilidad internacional puedes consultar la página web de internacionalización <sup>7</sup>.

<sup>6</sup> [www.ual.es/internacionalizacion/estudiante-saliente/programa-sicue/sicue-23-24](http://www.ual.es/internacionalizacion/estudiante-saliente/programa-sicue/sicue-23-24).

<sup>7</sup> [www.ual.es/internacionalizacion/estudiante-saliente/convocatorias](http://www.ual.es/internacionalizacion/estudiante-saliente/convocatorias).



EXPERIENCIA DOCENTE

# Una tarea de alta demanda cognitiva sobre proporcionalidad

Juan Pedro Martín Díaz  
Universidad de Huelva

Susana Repiso Barba  
Myriam Picón Serrano  
CEIP Profesora Pilar Martínez Cruz

La siguiente experiencia de aula surge de la colaboración entre parte del profesorado del área de Didáctica de las Matemáticas de la *Universidad de Huelva* y un grupo de maestros y maestras pertenecientes al claustro del colegio *Profesora Pilar Martínez Cruz*, de la capital onubense.

En la experiencia, se pidió a dos maestras de sexto de primaria que diseñaran una tarea de *alta demanda cognitiva* para atender al contenido de la proporcionalidad. Según la literatura de investigación, las tareas pueden ser englobadas en cuatro grupos diferentes atendiendo al nivel de exigencia para el alumnado. Se muestran, de menor a mayor demanda cognitiva, los cuatro niveles: memorización (son tareas que persiguen producir o memorizar); procedimientos sin conexión (son tareas algorítmicas donde es muy claro para el alumno lo que debe hacer); procedimientos con conexión (son tareas que utilizan procedimientos para profundizar en la comprensión de contenidos, pudiéndose utilizar diferentes representaciones); y producir matemáticas (son tareas que requieren de un pensamiento complejo para ser resueltas y cierto autocontrol durante la resolución, admitiendo soluciones impredecibles).

La tarea diseñada por las docentes (Figura 1) tuvo como contexto una receta de cocina. Los alumnos, distribuidos por grupos, recibieron esta información en la que se muestra una receta de un bizcocho para cuatro personas. El reto consistió en adaptar los ingredientes de la receta para siete personas.



Figura 1: Tarea de proporcionalidad. Como estrategia para facilitar el problema, estos grupos

A priori, la tarea tenía elementos de alta demanda cognitiva pues se iba a usar para introducir la proporcionalidad este curso, sin explicar previamente nada sobre el tema y dejando que los propios alumnos buscaran sus procedimientos de resolución.

A pesar de haberse trabajado en el curso anterior, algunos grupos tuvieron dificultades para identificar cómo comenzar a resolver el problema.

incluyeron al cocinero entre los comensales, simplificando el problema en una multiplicación por dos. La maestra, para mantener la alta demanda de la tarea, realizó comentarios que llevó a los alumnos a tratar de realizar la receta para siete personas.

Los estudiantes también tuvieron dificultades tratando con algunos de los elementos mostrados en la receta, como el medio sobre de levadura y la pizca de sal. El medio sobre de levadura supuso un trabajo conectando el concepto de proporcionalidad con el concepto de fracción, y la pizca de sal introducía una unidad de medida imprecisa y no rigurosa a la hora de aplicar la proporción sobre esta.

Un argumento interesante para resolver el problema que los estudiantes mostraron fue calcular cuánto se necesitaba para un comensal para, posteriormente, multiplicar esa cantidad por 7 (reducción a la unidad).

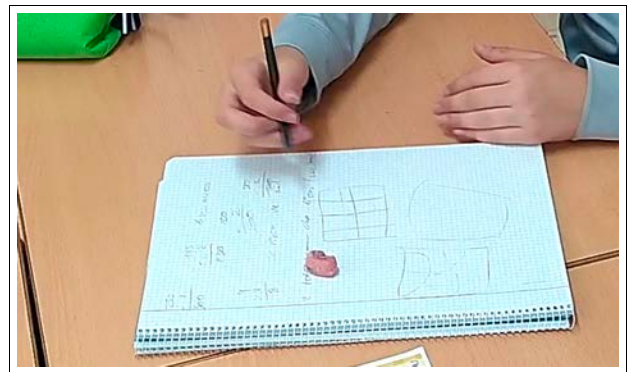


Figura 2: Cuaderno de trabajo

Otro argumento utilizado por los estudiantes para resolver el problema fue, restar un cuarto a la receta para cuatro personas para, posteriormente, sumarlo a la propia receta para cuatro personas de manera que, la operación quedaría como  $\frac{3}{4} + \frac{1}{4}$ .

Sin embargo, el argumento que más sorprendió fue el empleado por un estudiante en el que utilizó los porcentajes para resolver el problema. Este alumno expuso: «Seño, si cuento con que el pastel para 4 personas es una unidad, es el 100 por cien. Entonces, le corresponde el 25 % a cada uno. Si le quito un 25 %, queda 75 %. Entonces, sería una unidad entera y 75 % de otra, para los 7. Multiplico cada ingrediente por 1,75 y me sale la proporción.»

Por otro lado, además de los beneficios cognitivos, cabe destacar el impacto positivo que ha tenido esta forma de afrontar la enseñanza de las matemáticas en la dimensión emocional, afectiva y social, ya que favoreció el desarrollo integral del alumnado. Hemos observado en ellos un entusiasmo por poder alcanzar logros, tanto de manera individual como grupal, así como por poder llegar a conclusiones a través de sus propias ideas y razonamientos.

Sin duda esto supuso una valiosa inyección de autoestima matemática, que contrasta con la habitual decepción a la que se enfrentan algunos estudiantes cuando no son capaces de resolver problemas matemáticos y que puede derivar en una progresiva falta de interés en la asignatura de matemáticas.

Para las maestras la tarea fue un reto. En primer lugar, en cuanto a su diseño para atender a las necesidades de las tareas de alta demanda cognitiva. En segundo lugar, en cuanto a su gestión en el aula evitando proporcionar información que bajase la demanda cognitiva de la tarea, pero necesitando apoyar a los estudiantes con preguntas sutiles

para que pudieran continuar con el problema y evitar una obstrucción en la resolución.

Además, a las maestras nos sorprendieron los diferentes procedimientos empleados para la resolución. Si bien esperábamos que los alumnos utilizaran la estrategia de la reducción a la unidad para resolver la tarea, las otras dos estrategias comentadas resultaron ser de un alto nivel y pensamos que quizás, con un ejercicio tradicional, los estudiantes no podrían haberse parado a pensar cómo resolverlo de una manera diferente, debido a la mecanización de las actividades expuestas en los libros de texto. ■

ENSEÑANZA SECUNDARIA

# Creación de un riñón natural

## Proyecto educativo

José Joaquín Pascual Ruiz  
IES Cura Valera (Huércal-Overa, Almería)

Uno de los principales beneficios de los baños de sal es la desintoxicación del organismo. Esta desintoxicación se produce a través de un fenómeno llamado osmosis que trata del movimiento de un solvente como el agua filtrada por el filtro de ducha antical que hará como conductora para absorberla a través de nuestros poros para que la gran concentración de sal que colocamos en la bañera que en ese caso será mayor a la concentración de nuestro plasma, ayudará a sacar las toxinas desde dentro de nuestros cuerpo hacia afuera como amoníacos y ácidos. Por tanto la sal sale fuera del núcleo de nuestra célula y esta se alcaliniza.

Es importante recalcar que los ácidos, amoníacos y grasa que expulsamos a través de la piel en estos baños osmóticos ya no necesitan ser eliminadas por los pulmones, riñones e hígado, ni ellos tienen que filtrarlo, haciendo al mismo tiempo una diálisis percutánea.

Otro beneficio que nos aporta es que los minerales y oligoelementos de la sal penetran en la piel en forma de iones y esa estipulación ayuda a una mejor regeneración de las células del organismo.

Supón que tu madre o tu padre tiene problemas de riñón, es aficionado/a a las terapias naturales y decide alternar la diálisis en el hospital con baños de sal en casa. Pero tu padre no tiene estudios, el médico le ha dicho que tiene que disfrutar de baños de sal (3 a la semana) pero con una concentración de sal en agua de **10 gramos de sal por litro de agua en la bañera** y no sabe cómo hacerlo para tener la concentración recetada en la bañera. Te pide que le ayudes a calcularlo.

Pasos para realizar la actividad.

1. En la Figura 1 pongo un croquis de cómo podía ser vuestra bañera, que es sobre la que vamos a trabajar. Tendrás primero que obtener las medidas reales aplicando la escala señalada en el croquis. Las medidas que se indican son las que se obtienen una vez aplicada la escala (si marca 6 a escala 1/25, son 150 cm en la realidad).
2. Obtén el volumen máximo de agua que le cabe a la bañera (suponiendo que llegue al límite de la altura y teniendo en cuenta que tu padre ocupa un volumen de espacio cuando se meta)<sup>8</sup>.
3. Calcula el volumen de agua de la bañera en función de la altura de la línea de agua. Recuerda que tendrás que calcular el volumen mediante la suma de volúmenes parciales y seguramente también tendrás que aplicar Pitágoras o semejanza de triángulos.
4. ¿Qué altura de agua debes de tener para que la densidad de sal sea la recetada por el médico suponiendo que tu padre compra 2 kg de sal? Debes resolver la ecuación resultante del volumen necesario en función de la altura.
5. Al final, tu padre quiere aprovechar la situación, pegarse un baño «estupendo» y llena la bañera hasta la mitad. ¿Cuántos kg de sal tiene que echar?

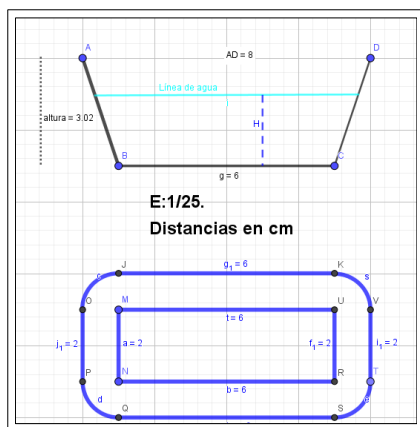


Figura 1

<sup>8</sup>Esta información la puedes obtener en [g-se.com/volumen-corporal-total-bp-l57cfb26e5fd9](http://g-se.com/volumen-corporal-total-bp-l57cfb26e5fd9) y también en [youtu.be/y4r5\\_TLl4Mk](https://youtu.be/y4r5_TLl4Mk).

- Dibuja la gráfica de la ecuación que resulta de calcular el volumen de agua en función de la altura de la línea de agua.

**Notas:**

- Donde pone «altura: 3,02 cm» debería decir 3 cm.
- Las gráficas deberán ser dibujadas en Geogebra u otro software de geometría dinámica.
- Se deberá explicar y justificar todos los cálculos realizados y las fuentes de internet consultadas.

**Cómo obtener el volumen de una persona.**

«La cantidad de espacio ocupado por un cuerpo humano tomado tridimensionalmente (3D) y en forma delimitada.»

**Descripción** El cuerpo humano es un cuerpo que tiene formas muy irregulares en los tres planos: sagital, frontal y transversal y en las tres dimensiones clásicas: XYZ. Entonces es complicado determinar con precisión el volumen del cuerpo (VC) humano. Sin embargo, grupos de científicos han hecho varios acercamientos para medir esta variable física tan importante. Los siguientes reportes investigativos indican varias formas de medir el Volumen Corporal utilizando el método de la Antropometría:

- El promedio del VC para el ser humano es 66,41 (litros) = 0,06640 m<sup>3</sup> (metros cúbicos) medida por el método del desplazamiento de agua en 521 personas entre 17–51 años.
- La predicción del VC puede hacerse por la ecuación sencilla:  

$$VC = \text{Masa de la persona (kg)} / \text{densidad promedio del cuerpo humano.}$$

$$VC \text{ en litros} = \text{Masa de la persona (kg)} / 0,95 \text{ kg/dm}^3 \text{ (un dm}^3 = \text{un litro).}$$
- Otra forma de predecir el VC fue elaborada por Behnke, Feen y Welham en 1942 [2] teniendo en cuenta la relación muy alta entre la masa corporal y el volumen del mismo

$$VC(L) = 1,015MC - 4,937,$$

donde:

VC(L) = volumen corporal en litros.

MC = Masa corporal en kilogramos.

- Ward [3] en 1966 desarrolló una ecuación con 404 hombres adultos en la cual el volumen corporal correlaciona muy bien con la masa corporal (0,966).

$$VC(L) = -4,7573 + 1,0153MC.$$

- El volumen total corporal también puede ser proyectado en el modelo SC – 6 planteado por Drinkwater, D.T. y Ross, W.D [1] haciendo la sumatoria de los volúmenes segmentarios (VS<sub>i</sub>) corporales así:

Cabeza – Cuello:

$$VS_C = 0,08251P_c - 1,29711,$$

donde P<sub>c</sub> es el perímetro del cuello (cm).

Tronco:

$$VS_t = 0,56388P_t + 0,22327A + 0,319572P_{se} - 63,31437,$$

donde P<sub>t</sub> es el perímetro del tórax (cm); A, la altura (cm) y P<sub>se</sub>, el pliegue sub-escapular (cm).

Extremidades Superiores ×2:

$$VS_{es} = 0,28157P_b + 0,18457P_m + 0,12774L_b - 0,15348P_{tr} - 8,74184,$$

donde P<sub>b</sub> es el perímetro del brazo (cm); P<sub>m</sub>, el perímetro de la muñeca (cm); L<sub>b</sub>, la longitud del brazo (cm) y P<sub>tr</sub>, el pliegue del tríceps (cm).

Extremidades Inferiores ×2:

$$VS_{ei} = 0,53339P_{mu} + 0,82710P_{to} - 19,85036,$$

donde P<sub>mu</sub> es el perímetro del muslo (cm) y P<sub>to</sub>, el perímetro del tobillo (cm).

Finalmente,

$$VC(L) = VS_C + VS_t + VS_{esd} + VS_{esi} + VS_{eid} + VS_{eii}.$$

**Referencias**

[1] Drinkwater, D.T. and Ross, W.D. (1980) *Anthropometric fractionation of body mass*, pp. 178–189, In: *Kinanthropometry II*. M. Ostyn, G. Beunen and J. Simons (Eds.). University Park Press, Baltimore

[2] Behnke, A.R., Feen, B.G. y Welham, W.C. (1942) *The specific gravity of healthy men body weight volume as an index of obesity*. JAMA; 118(7):495–498.

[3] Ward, Ch. (1966) *Body volume of adult men*. School of aerospace medicine brooks afb tx. Rept. for 10 mar 1964-9 dec 1966 usaf school of aerospace medicine brooks air force base, Texas.

ENSEÑANZA BILINGÜE EN MATEMÁTICAS

# Water channel task

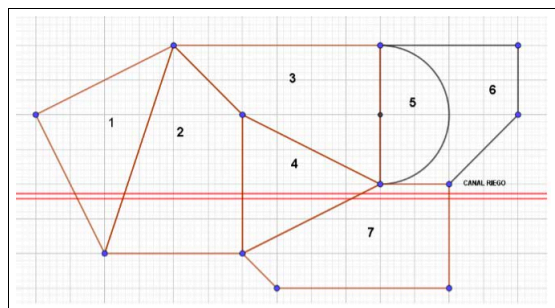
Basic contents: fractions, percentages, scales, surface calculation and units, geometry and history of mathematics

José Joaquín Pascual Ruiz  
 Delia María Moreno Bermúdez  
 IES Cura Valera (Huércal-Overa, Almería)

Decree 102/2023, of May 9, in its art. 3.f), defines the concept of teaching-learning taking the definition of art. 2.f) of the state R.D. In the same decree, in its art. 12.1 also establishes that *“throughout the stage the students will acquire the proper terminology of the subjects in both languages. In any case, the foreign language will be worked on in an integrated way with the matter in question, favoring oral expression and the development of orality in a foreign language”*.



It is a fact nowadays that many people see maths, by far, the most unreachable subject in their high school period or even in their daily life. This situation may take place because they do not achieve to understand how maths work or because of lack of contact with mathematical situations. One way or the other, when someone needs mathematics because it is a matter of money, wisdom suddenly comes out. This task works on that feeling. You can easily come across it in a plot purchase, in common expenses in homeowners associations, when selling your annual lettuce production or even when going shopping in the supermarket.



**Task Introduction:** The owners of a group of plots want to develop some Cherry tomatoe crops. To achieve that, they need to provide water to irrigate Cherry plants by

building a 550 m long water channel that crosses the plots (double red line on the picture).

Prior to this, they need to measure every plot in order to distribute the cost among every owner. The engineer construction budget goes up to 80 000 €. To this amount you have to add 13 % as construction company expenses, 6 % as benefits and an extra 21 % as VAT.

**Task:** Work out the following data.

- The surface of every plot by splitting them in more simple polygons (triangles, rectangles, etc). You also have to get the length of every plot fence.
- Fraction of every plot related to the total area.
- Occupation percentage of every plot.
- Cost (VAT included) of every owner.
- Make a short text (5–10 lines) about the historic mathematical INFLUENCERS who are the owners of the plots. You can find the names in the box below

**Note 1:** The plan is 1/25 scale. Every square is 25 m long.

**Note 2:** Use the spreadsheet to make calculations.

**Note 3:** Below, you can find a kind of spreadsheet with cells you should fill in. It is just an orientation. You can do it on your own or design.

**Note 4:** The task Will be orally tested.

Plot	Owner	Surface area (sqm)	Ownership (%)
1	Carl. F. Gauss		
2	Pierre de Fermat		
3	Marilyn vos Savant		
4	Joan Clark		
5	Hypathia of Alejandría		
6	Marie Curie		
7	Heidi Lamar		
<b>Total</b>			

Costs	Cost (€)
Total	80 000 €
13 % G.G. increase	
<b>Partial Sum 1</b>	
6 % Benefit increase	
<b>Partial Sum 2</b>	
21 % VAT increase	
<b>Total (VAT included)</b>	

Concurso de problemas

Problema propuesto

Decía don Salvador, mi profesor de matemáticas de primaria, que los divisores de un número entero son como su familia y que los más afortunados son los que tienen una familia numerosa. Le gustaba la gente positiva, así que en la familia de divisores solo contemplaba los positivos y, por supuesto, tenía en cuenta al benjamín, el uno, y al mayor de todos, el propio entero.

En una ocasión nos dejó una pregunta que, según él, sabríamos responder con el paso del tiempo, aún era demasiado pronto. Espero que recordéis este momento, comentó, aunque ya no estéis conmigo, cuando por fin halléis la solución. Recuerdo perfectamente la pregunta, aunque, en realidad, eran dos: ¿Cuántos miembros puede llegar a tener la familia de divisores de un entero del 1 al 100? ¿Cuáles son los afortunados enteros?

Aún no sé si sería capaz de responder con un buen razonamiento. Alguien que pueda hacerlo leerá esta historia. Al menos, así lo espero.

Si nos envías tu solución a este problema *puedes obtener* un estupendo *reloj inteligente (smartwatch)* 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](mailto:bmatema@ual.es) *hasta el 15 de enero de 2024*.

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](mailto:bmatema@ual.es)

Resultado del concurso del número anterior



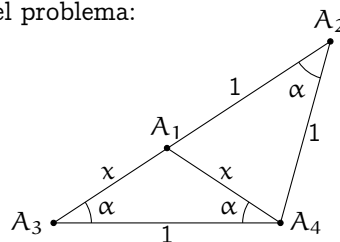
Diego Haro

En esta edición del concurso, el jurado ha considerado que la solución ganadora ha sido la enviada por Diego Haro Vicente, estudiante de cuarto curso de ESO del IES Juan Goytisolo de Carboneras.

Animamos a todos los estudiantes a participar en este concurso enviándonos sus soluciones al problema propuesto.

Solución:

En el siguiente dibujo presentamos los datos que nos proporciona el problema:



Los triángulos  $A_3A_2A_4$  y  $A_4A_3A_1$  son semejantes e isósceles, por lo que se cumple que:

$$\frac{1}{x} = \frac{1+x}{1}$$

Por tanto, tenemos que resolver la ecuación de segundo grado  $x^2 + x - 1 = 0$ :

$$x = \frac{-1 \pm \sqrt{1+4}}{2} = \frac{-1 \pm \sqrt{5}}{2},$$

quedándonos con la solución positiva:

$$x = \frac{-1 + \sqrt{5}}{2}$$

La distancia pedida es:

$$d(A_2, A_3) = 1 + x = 1 + \frac{-1 + \sqrt{5}}{2} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = \phi,$$

es decir, el número áureo  $\phi = 1,618\dots$

Problema propuesto en el número anterior

Un cierto sistema de comunicaciones requiere cuatro dispositivos  $A_1, A_2, A_3$  y  $A_4$ , cuya ubicación debe cumplir las siguientes condiciones:

1. La distancia entre los dispositivos  $A_1$  y  $A_2$  ha de ser de 1 km, lo mismo que la distancia entre  $A_2$  y  $A_4$ . Se requiere también esta separación entre  $A_3$  y  $A_4$ .
2. La distancia entre  $A_1$  y  $A_3$  debe ser inferior a 1 km.
3. Los dispositivos  $A_1, A_2$  y  $A_3$  deben permanecer alineados.
4. La distancia entre  $A_1$  y  $A_3$  debe coincidir con la distancia entre  $A_1$  y  $A_4$ .

¿Cuál es la distancia que debe existir entre los dispositivos  $A_2$  y  $A_3$ ?

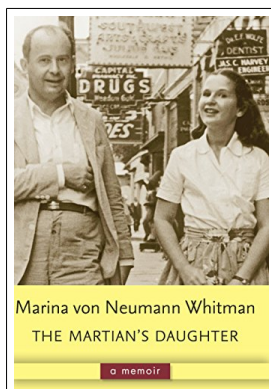
HISTORIA Y SUS PERSONAJES

# Eugene Wigner

## Un marciano de la ciencia

Blas Torrecillas Jover  
 Universidad de Almería

Los marcianos de la ciencia son un grupo de cinco científicos húngaros que emigraron a EE. UU. en el siglo pasado y que contribuyeron enormemente al desarrollo científico del citado país. Entre los trabajadores del *Proyecto Manhattan* se comentaba que habían venido unos colegas que eran unos genios, de un país que ni ellos sabían dónde estaba. Uno comentó que no eran humanos, eran marcianos. Incluso hablaban entre ellos en un idioma que no se entendía.



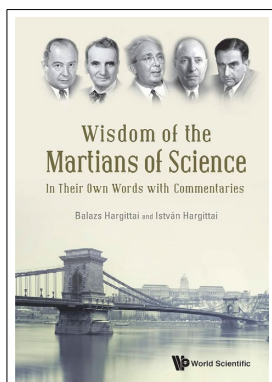
*The Martian's Daughter*

En el libro *Wisdom of the Martians of Science* (La sabiduría de los marcianos de la ciencia), de los autores húngaros Balazs e István Hargittai, se citan a John von Neumann, Theodore von Kármán, Edward Teller, Leó Szilárd y Eugene Wigner. La hija de von Neumann, Marina von Neumann Whitman, también ha escrito un libro reconociéndose hija de un marciano, *The Martian's Daughter. A Memoir* (La hija del marciano: una memoria), de The University of Michigan Press, 2012.

Del matemático John von Neumann (1903–1956) ya nos hemos ocupado en esta sección del Boletín en un artículo de Laura Castaño García (vol. II núm. 3).

Theodore von Kármán (Budapest, 1881–Aquisgran, 1963) se dedicó a la aeronáutica y la astronáutica. Fue director en el *Caltech* (California Institute of Technology) del instituto de investigación de aeronáutica.

Leó Szilard (Budapest, 1898–La Joya, 1964) se doctoró en la *Universidad de Berlín*. Posteriormente se trasladó a Inglaterra y finalmente, en 1938, a EE. UU. Escribió una carta a Franklin D. Roosevelt, en agosto de 1939, que



*Wisdom of the Martians of Science*

contribuyó al desarrollo de las bombas nucleares.

Edward Teller (Budapest, 1908–Stanford, 2003) es considerado el padre de la bomba de hidrógeno.

En esta artículo nos centraremos en Wigner. Eugene Paul Wigner (Budapest, 1902–Princeton, 1995) fue físico y matemático. Recibió el premio Nobel de física en 1963 (junto a J. Hans Jensen y Maria Goeppert-Mayer) por sus aportaciones a la teoría del núcleo atómico y las partículas elementales.



*Eugene Wigner*  
 toda su vida.

Estudió las aplicaciones de la teoría de grupos (la formalización matemática de las simetrías) a la mecánica cuántica, y también las interacciones fuertes que mantienen unidos a neutrones y protones en el núcleo de los átomos. Fue muy amigo de von Neumann; los dos estudiaron en el mismo *Gimnázium* (aunque en una clase por debajo de él) y mantuvieron la amistad durante

Eugene estudió ingeniería química en Berlín y obtuvo su título en 1925. En 1927, se convirtió en ayudante de D. Hilbert en Göttingen, aunque la colaboración no fue muy fructífera. De regreso a Berlín publicó su famoso libro *Group theory and its application to the quantum mechanics of atomic spectra*, sobre las aplicaciones de la teoría de grupos a la mecánica cuántica.

Fue invitado a Princeton, y entre 1930 y 1933 pasó allí parte del curso académico. Con los nazis en el poder, su puesto en Berlín desapareció, y tuvo que emigrar. El resto de su carrera lo desarrollaría en Princeton, salvo de 1936 a 1938, que estuvo en la *Universidad de Wisconsin* (Madison).

Wigner trabajó en el *Proyecto Manhattan*, en la *Universidad de Chicago*, desde 1942 al 1945. En colaboración con P. Jordan y J. von Neumann publicó su famoso artículo, *On an algebraic generalization of the quantum mechanical formalism* (Ann. of Math. (2)35 (1934), no.1, 29–64). Sus últimos trabajos tienen un marcado carácter filosófico. Unos años antes de su muerte, con 90 años, escribió sus memorias *The Recollections of Eugene P. Wigner with Andrew Szanton*. ■

MATEMÁTICAS Y OTRAS CIENCIAS

# ¡Shazam!, ¿de qué canción se trata?

## Las matemáticas encuentran la canción que estás escuchando

Fernando Reche Lorite  
Universidad de Almería

He de reconocer que la música actual me resulta un poco ajena, ¡cuestión generacional! Mis gustos musicales distan mucho de lo que se escucha actualmente en los medios. Sin embargo, en ocasiones me llama la atención alguna canción y despierta mi interés, ¿cómo se llama el tema?, ¿quién lo canta?

Para resolver esta cuestión tengo instalada en mi *smartphone* una aplicación denominada *Shazam* que ¡oh, milagro!, escuchando el tema unos segundos me dice de qué artista se trata y cómo se llama la canción.

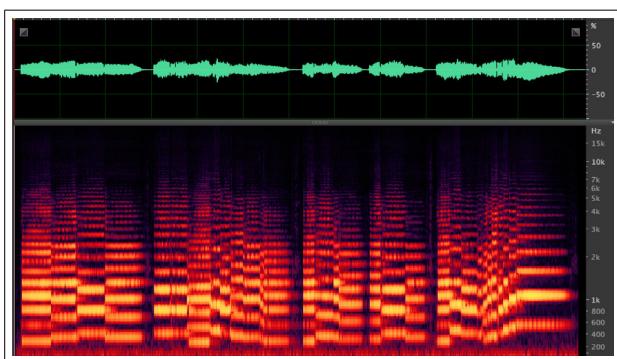
¿Es realmente un milagro? Pues no, otra vez las matemáticas hacen que cosas aparentemente milagrosas sean una realidad.

En este breve artículo voy a presentar sucintamente las ideas matemáticas que están debajo de esta aplicación.

Nos remontamos al año 2003. En un congreso internacional, Avery Li-Chun Wang presenta un trabajo [3] en el que expone un algoritmo que permite identificar una canción simplemente escuchando unos segundos a través del micrófono de un teléfono móvil.

Antes de comenzar, veamos brevemente el contexto físico del problema. El sonido es una onda que se transmite desde el emisor hasta el receptor a través del aire. Una de las características de las ondas es su frecuencia, que se mide en *hercios* (Hz). El ser humano es capaz de percibir sonidos dentro de un rango limitado de frecuencias.

Pues bien, cuando se escucha una canción, es posible detectar y almacenar en un dispositivo estas ondas, que son bastante complejas. Utilizando una herramienta matemática, la *transformada de Fourier* es posible transformar esa onda en un *espectrograma*. Podemos ver la representación gráfica de un espectrograma de forma que en el eje X se ubica el tiempo; en el eje Y, la frecuencia y con distintos colores, la intensidad de la señal.



Espectrograma derivado de una onda. Fuente: Wikipedia

Dicho de otra forma, podemos visualizar un espectrograma como una representación tridimensional de un sonido en un plano durante un intervalo de tiempo.

Con estos espectrogramas es con lo que trabaja *Shazam*.

Como se puede observar, estos espectrogramas son bastante complejos y es inviable trabajar con ellos al completo pues necesitaríamos almacenar mucha información y manejarlos llevaría mucho tiempo de cómputo, ¿entonces, qué podemos hacer?

Para resolver estas cuestiones, Wang [3] plantea inicialmente los siguientes pasos:

- Calculamos el espectrograma del audio.
- Se crea una «huella digital» de cada canción utilizando los picos de intensidad, es decir, no utilizamos toda la información del espectrograma sino que seleccionamos puntos críticos en los que haya picos de intensidad.

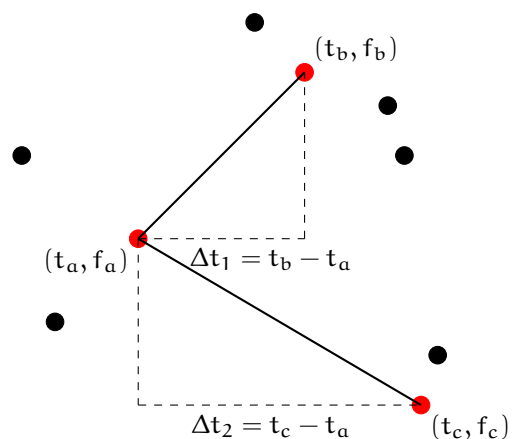
Esta idea de «huella digital» es similar a la huella dactilar humana, cada individuo tiene la suya y es única. Lo mismo ocurre con los audios.

A partir de las huellas digitales de los audios podemos crear una base de datos de canciones y, cuando escuchemos una, a partir de su huella digital, localizar la que coincide.

Desgraciadamente, inicialmente, esto no funcionó demasiado bien, pues una de las cuestiones básicas de una aplicación es que la búsqueda sea rápida y que no se equivoque mucho.

Aquí es donde aparece la idea genial: en lugar de almacenar para cada punto de la «huella» el tiempo y la frecuencia, almacenamos las frecuencia de pares de puntos y la diferencia de tiempo entre ellos.

En el siguiente gráfico lo podemos ver mejor. Consideremos los puntos rojos, cada uno de ellos está determinado por el par  $(t, f)$  donde  $t$  es el tiempo y  $f$ , la frecuencia.



Con los datos del dibujo anterior, almacenaríamos las triplas  $(f_a, f_b, \Delta t_1)$  y  $(f_a, f_c, \Delta t_2)$ , siendo  $f_a, f_b$  y  $f_c$  las

frecuencias de los puntos considerados y  $\Delta t_1$  y  $\Delta t_2$ , las diferencias de tiempos entre ellos.

Realmente, no es necesario hacer este proceso con todos los pares de los puntos de la «huella» del audio sino que se establece una zona objetivo limitada en un tiempo posterior al punto considerado.

Este hecho tiene el inconveniente de que el volumen de almacenamiento se incrementa bastante (unas 10 veces) pero, según Wang, la velocidad de chequeo aumenta 10 000 veces y la tasa de acierto es muy alta.

Con esta idea se consigue que se falle pocas veces en la canción buscada y que el tiempo de respuesta sea corto. En contraprestación, hay que gastar dinero en almacenamiento en la base de datos, pues la cantidad de información que se requiere para cada canción es mayor que si solamente se almacenaran los puntos críticos.

Una explicación visual de este algoritmo nos la ofrece el divulgador musical Jaime Altozano en su canal de YouTube [1] y una más técnica, la podemos ver en [2, 3].

Algoritmos de este tipo no solamente sirven para identificar canciones, también pueden detectar automática-

mente usos indebidos de vídeos o canciones con derechos de autor y evitar que se suban a plataformas contenidos protegidos por derechos de autor.

Por cierto, ya que conocemos sucintamente «las tripas» del algoritmo, ¿se te ocurre alguna forma de escapar a ese control de autoría a la hora de subir un audio con copyright a una red social?

## Referencias

- [1] Altozano, J. *¿Cómo sabe Shazam la canción que estás escuchando?* Vídeo de YouTube <sup>9</sup>. Visitado el 14 de octubre de 2023.
- [2] Macleod, C. *Abracadabra: How does Shazam works?* Recurso web <sup>10</sup>. Visitado el 14 de octubre de 2023.
- [3] Wang, A. (2003) *An industrial-strength audio search algorithm*. Proceedings of 4th International Conference on Music Information Retrieval, p. 7–13. ■

## MUJERES Y MATEMÁTICAS

# Maryna Viazovska

## Medalla Fields en 2022

Juan Núñez Valdés  
Universidad de Sevilla

Isabel María Ortiz Rodríguez  
Universidad de Almería

La matemática Maryna Sergiivna Viazovska fue galardonada en 2022 con la *Medalla Fields* por sus descubrimientos sobresalientes en Matemáticas, distinción que concede la *Unión Matemática Internacional*.



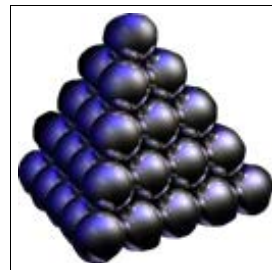
Maryna Viazovska con la Medalla Fields

Maryna Viazovska nació en Kiev en 1984. Estudió Matemáticas en la Facultad de Mecánica y Matemáticas de la *Universidad Nacional Taras Shevchenko* de Kiev. Durante su etapa universitaria participó varios años en la *Competencia Internacional de Matemáticas para Estudiantes Universitarios*, obteniendo premio en 2002 y 2005. La *Competencia* es un evento anual que convoca a estudiantes de todo el mundo, menores de 24 años, que

estudian o tienen interés por las Matemáticas.

Tras graduarse en Matemáticas en 2005, realizó el doctorado bajo la supervisión de Don Zagier, en el *Instituto Max Planck* de Matemáticas de Bonn, defendiendo en 2013 su tesis doctoral sobre funciones modulares y ciclos especiales.

Trabajando en la *Universidad Humboldt* de Berlín inició el estudio del problema del empaquetamiento de esferas que consiguió resolver en 2016. La publicación de los resultados en la revista *Annals of Mathematics*, en el artículo *The sphere packing problem in dimension 8*, le valieron para ganar la *Medalla Fields*. En este trabajo probaba que el empaquetamiento óptimo de esferas de dimensión 8 se consigue mediante una organización en el espacio de ocho dimensiones que denominó retículo  $E_8$ .



Empaquetamiento óptimo en dimensión 3

El empaquetamiento de esferas es un antiguo problema conocido como «la conjetura de Kepler», enunciada por Johannes Kepler en 1611, que nos dice que la forma óptima de apilar esferas es mediante un arreglo piramidal de caras centradas, y fue demostrada en 1998 por Thomas C. Hales.

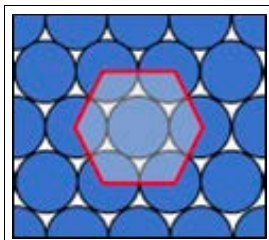
Este problema surgió tratando de determinar el número

<sup>9</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=OE4gcdjFbmc>.

<sup>10</sup> <https://www.cameronmacleod.com/blog/how-does-shazam-work>.



ro máximo de balas de cañón que podían apilarse en la cubierta de un barco. El apilamiento piramidal es el método óptimo que permite agrupar un mayor número de esferas (de dimensión 3) en el menor espacio posible. En dimensión 2 el problema es el empaquetamiento de círculos de forma que dejen el menor espacio libre entre ellos y se consigue con la disposición hexagonal.



Empaquetamiento óptimo en dimensión 2

Maryna Viazovska resolvió el problema de empaquetamiento de esferas para dimensión 8 en 2016, y poco tiempo después lo resolvió para dimensión 24, junto con otros colaboradores.

En 2017 fue *Minerva Distinguished Visitor* en la *Universidad de Princeton* y ese mismo año se incorporó como profesora titular a la *École Polytechnique Fédérale de Lausana (EPFL)* de Suiza, donde trabaja actualmente como docente e investigadora en Teoría de Números.



Imagen del canal de YouTube de la EPFL

Maryna Viazovska ha recibido otras distinciones como el Premio Salem 2016; el Premio Europeo de Combinatoria, el Clay Research Award y el Premio Ramanujan en 2017; el Premio New Horizons in Mathematics en 2018 y el Premio Ruth Lyttle Satter de Matemáticas en 2019 (ver [1]).

PASATIEMPOS Y CURIOSIDADES

# Sangakus

Lola Durán Sánchez  
 Carlos Jiménez Guzmán  
 Ana Rubio Linares  
 Estudiantes del Grado en Matemáticas de la UAL

José Antonio Rodríguez Lallena  
 Universidad de Almería

«*Sangaku*» o también «*san gaku*» es una palabra japonesa (算額) que significa tablilla de cálculo. Hoy en día, la palabra *sangaku* hace referencia a cada uno de los problemas o teoremas (la mayor parte de geometría plana) que aparecían en tablillas de madera suspendidas de los aleros de los tejados de santuarios sintoístas y templos budistas de Japón, y que se presentaban como ofrenda. Por brevedad, casi solo nos ocuparemos del contenido matemático de los *sangakus*, aunque también tengan un interés artístico, religioso e histórico.

La Medalla Fields, cuyo nombre fue dado en honor al matemático canadiense John Charles Fields, se otorga cada cuatro años a matemáticos con edades no superiores a los 40 años, siendo el máximo galardón de la comunidad matemática internacional. Maryna Viazovska ha sido la segunda mujer en conseguirla, tras la matemática iraní Maryam Mirzakhani (Teherán, 1977–California, 2017) que lo recibió en 2014 por sus «*destacadas contribuciones a la dinámica y la geometría de las superficies de Riemann y sus espacios de módulos*». A esta última dedicamos un artículo en el Vol. VIII, número 1, de este Boletín (ver también [2]).

Durante el *Congreso Internacional de Matemáticas 2022* se concedieron otras 3 Medallas Fields a los matemáticos Hugo Duminil-Copin (Châtenay-Malabry, Francia; 1985), June Huh (California, EE. UU.; 1983) y James Maynard (Chelmsford, Inglaterra; 1987). Este congreso tenía que haberse celebrado en San Petersburgo, pero tuvo lugar de forma virtual debido a la guerra entre Rusia y Ucrania, que actualmente sigue sin terminar. Maryna Viazovska comentaba en un artículo de *Quanta Magazine* que «*los tiranos no pueden impedir que hagamos matemáticas. Al menos hay algo que no nos pueden quitar*».

## Referencias

- [1] de León, M. (10 de julio de 2022). Maryna Viazovska, segunda medallista Fields de la historia <sup>11</sup>.
- [2] Núñez Valdés, J. (2019). *Las mujeres y los Premios de Matemáticas*. Pensamiento Matemático IX(1), 113-147.



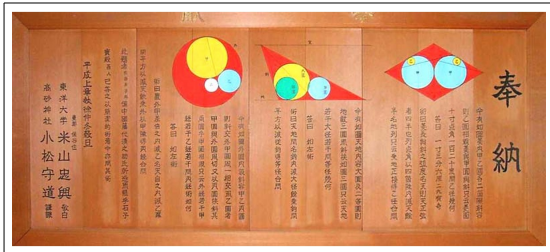
Los *sangakus* aparecen y se desarrollan durante una fase de la historia de Japón caracterizada por un aislamiento casi total del resto del mundo, entre 1639 y 1853. De hecho, el *sangaku* más antiguo que se conserva está datado en 1683 (pero existían desde algunas décadas antes); y los más modernos son de mediados del siglo XIX (parece ser que todos los posteriores son copia de *sangakus* más antiguos).

Poco se sabe del origen y de la finalidad de los *sangakus*. Tampoco es seguro que los métodos que se utilizaron para probar los resultados que exhiben fueran correctos, puesto que no incluyen demostraciones. Lo que sí es claro es que son una muestra de que el aislamiento llevó a Japón a crear una matemática propia distinta de la occidental, que dio su fruto. De hecho, en algunos *sangakus* aparecen

<sup>11</sup> [www.madrimasd.org/blogs/matematicas/2022/07/10/149862](http://www.madrimasd.org/blogs/matematicas/2022/07/10/149862).

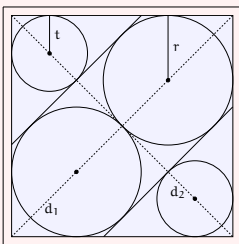
resultados con antelación a su descubrimiento en Occidente, como es el caso de los teoremas de Casey, de Malfatti y del sexteto de Soddy. Hoy solo se conservan apenas novecientas tablillas con sangakus (aunque la mayoría incluyen varios resultados).

Por ejemplo, la tablilla de la siguiente figura tiene tres *sangakus* y, debajo de cada uno, el enunciado correspondiente.



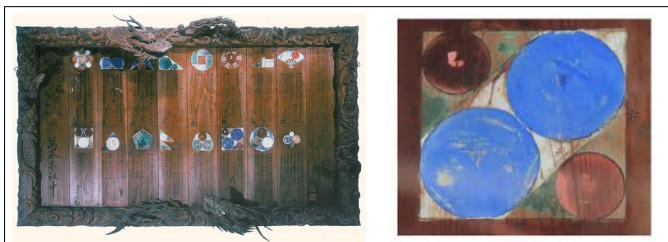
Hay *sangakus* de muy distinto nivel de dificultad. Proponemos al lector que resuelva dos de los más sencillos, que se muestran a continuación (son adecuados a estudiantes de secundaria).

**Problema 1**

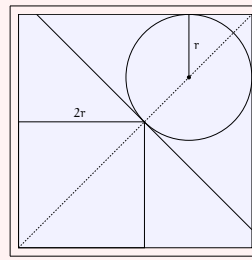


En un cuadrado  $S$  se inscriben cuatro circunferencias, dos de radio  $r$  ( $C_1$  y  $C_2$ ) y dos de radio  $t < r$  ( $C_3$  y  $C_4$ ), de manera que cada par de lados consecutivos del cuadrado  $S$  es tangente en dos puntos a una y solo una de estas circunferencias. Las circunferencias  $C_1$  y  $C_2$  tienen su centro sobre una de las diagonales del cuadrado,  $d_1$ , y son tangentes entre sí (el punto de tangencia es necesariamente el centro del cuadrado:  $d_1 \cap d_2$ ); mientras que  $C_3$  y  $C_4$  tienen su centro en la otra diagonal,  $d_2$ . Se consideran también las dos rectas paralelas a la diagonal  $d_1$  que son tangentes a  $C_1$  y  $C_2$ . Estas dos rectas forman una franja  $F$  del plano que contiene en su interior a  $C_3$  y  $C_4$ . El radio  $t$  de  $C_3$  y  $C_4$  se determina obligando a que estas se sitúen en el exterior de la franja siendo tangentes a ella. Se propone encontrar el radio  $t$  en función del radio  $r$ .

Una imagen original de este problema es la siguiente, de la que mostramos tanto la tabla completa, datada en 1873, como el fragmento que nos interesa:



**Problema 2**



En el cuadrado  $S$  de la figura se inscriben un cuadrado  $S_1$  y una circunferencia  $C_1$  de la siguiente forma: los cuadrados  $S$  y  $S_1$  tienen un vértice común  $V$  y, por tanto, sendas diagonales respectivas  $d$  y  $d_1$  son colineales; la circunferencia  $C_1$  tiene su centro sobre la diagonal  $d$ , pero fuera de  $d_1$ ; además,  $C_1$  es tangente a  $S$  en dos lados consecutivos de modo que  $S_1 \cap C_1$  es un único punto de  $d_1$ . Finalmente, se exige que coincidan las longitudes del lado de  $S_1$  y del diámetro de  $C_1$ . Se propone obtener esta longitud en función de la del lado del cuadrado  $S$ .

Como hemos dicho, te animamos a que los resuelvas por tu cuenta. Quizá el segundo sea el más fácil de los dos. Incluimos las soluciones a continuación.

**Solución del problema 1.** La diagonal  $d_1$  podemos dividirla en cuatro segmentos: el que tiene como extremos el centro de la circunferencia  $C_1$  y el vértice de  $S$  donde se unen sus lados tangentes a  $C_1$ ; otro segmento definido de la misma forma con respecto a la circunferencia  $C_2$ , de igual longitud al anterior; y los radios de  $C_1$  y  $C_2$  que llegan hasta el centro del cuadrado  $S$ . Los dos primeros segmentos mencionados pueden verse como la diagonal de un cuadrado de lado el radio  $r$ : por tanto, su longitud es  $r\sqrt{2}$ .

La diagonal  $d_2$  se puede dividir en cinco segmentos: como en el caso anterior, uno cuyos extremos son el centro de la circunferencia  $C_3$  y el vértice de  $S$  que une sus lados tangentes a  $C_3$ ; otro igual a partir de la circunferencia  $C_4$  (razonando como antes, ambos segmentos miden  $t\sqrt{2}$ ); el segmento que une los centros de  $C_3$  y  $C_4$ , que a su vez dividimos en tres partes, un radio de  $C_3$ , otro de  $C_4$  y un segmento cuyos extremos son los puntos en que dichas circunferencias son tangentes a la franja  $F$ . La longitud de este último coincide claramente con la del diámetro de las circunferencias  $C_1$  y  $C_2$ .

Si llamamos  $h$  a la longitud de las diagonales de  $S$  y aplicamos lo mostrado hasta ahora, se obtiene que  $h = 2r\sqrt{2} + 2r = 2t\sqrt{2} + 2t + 2r$ . Por tanto,  $2r\sqrt{2} = 2t(1 + \sqrt{2})$ , de donde concluimos que

$$t = \frac{\sqrt{2}}{1 + \sqrt{2}}r = (2 - \sqrt{2})r.$$

**Solución del problema 2.** Sea  $a$  el lado del cuadrado  $S$ , y sea  $r$  el radio de la circunferencia  $C_1$ . Se pide expresar  $2r$  –que coincide, por hipótesis, con el lado del cuadrado  $S_1$ – en función de  $a$ .

Por construcción, una de las diagonales de  $S$  se puede descomponer en tres segmentos: una diagonal de  $S_1$ , el radio de  $C_1$  y el segmento que une el centro de esta circunferencia con el vértice del cuadrado  $S$  opuesto al vértice  $V$ .

Por otra parte, la longitud de la diagonal de  $S$  es  $a\sqrt{2}$ , que tiene que coincidir con la suma de las longitudes de esos tres segmentos, es decir,

$$a\sqrt{2} = 2r\sqrt{2} + r + r\sqrt{2} = (3\sqrt{2} + 1)r.$$

Por tanto,

$$2r = \frac{2\sqrt{2}}{3\sqrt{2} + 1}a = \frac{12 - 2\sqrt{2}}{17}a.$$

Observemos que en este *sangaku* aparece dibujado un segmento tangente a  $C_1$  en el punto  $S_1 \cap C_1$ , que no ha tenido una utilidad directa en nuestra resolución del ejercicio.

Se puede encontrar una información de calidad y bastante completa sobre los *sangakus* en la siguiente biblio-

grafía (especialmente en el libro de Fukagawa y Rothman):

## Referencias

- [1] Fouz, F. (2003) *Sangaku: Geometría en los templos japoneses*. Sigma 22, 173–189.
- [2] Fukagawa, H. y Rothman, T. (2008) *Sacred Mathematics: Japanese Temple Geometry*. Princeton University Press.
- [3] Rothman, T. (1998) *Geometría en los templos de Japón*. Investigación y Ciencia 262, 72–79.

■

## CULTURA Y MATEMÁTICAS

# 400 años del nacimiento de Pascal

José Ramón Sánchez García  
 IES Los Angeles (Almería)

Resumir en unas cuantas líneas la vida de cualquier persona es siempre una labor injusta, por razones obvias de simplificación; si, además, se trata de alguien de la envergadura intelectual de Blaise Pascal, la tarea se aventura imposible, aun a pesar de su breve andadura vital, de cuyo comienzo se cumple este año el cuarto centenario.



Blaise Pascal

Nacido en la primavera de 1623 en la ciudad gala de Clermont-Ferrand, Pascal estuvo siempre aquejado de una salud quebradiza, sufriendo de migrañas permanentes (que desembocaban con frecuencia en alucinaciones), paresia en las extremidades inferiores, períodos de insomnio, severas afecciones digestivas (que seguramente le terminaron ocasionando la muerte), etc. Lo realmente asombroso es que, a pesar de sus dolencias, le bastaron sus 39 años de vida para pasar a la historia del conocimiento humano por sus aportaciones no sólo a disciplinas científicas como la geometría, la teoría de números, la física o la probabilidad, sino también a la filosofía o la teología.

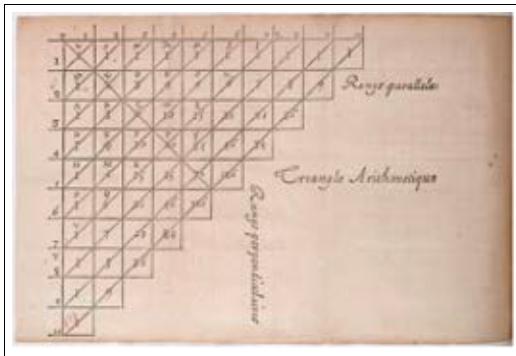
Es poleado por un talento y una curiosidad desbordantes, Pascal empezó a dar muestras de su potencial a muy temprana edad, hasta tal punto que su padre –magistrado con cargo en la oficina de recaudación y buen aficionado a las matemáticas– llegó a prohibirle que las estudiara antes de cumplir los 15 años. Como no podía ser de otra manera, el fruto prohibido se hizo aún más apetecible y nuestro protagonista comenzó a desgranar los axiomas y las demostraciones de los *Elementos* de Euclides, haciendo incluso algunas aportaciones originales, con tan sólo 12 años, tras lo cual su padre comprendió que no se le

podían poner puertas al campo y, acertadamente, decidió que tuviera una formación adecuada.

Así fue como, con 14 años, empezó a frecuentar a Marin Mersenne (el de los primos, sí), cuya celda monacal era lugar de encuentro de la élite científica de la época: Desargues, Roberval, Carcavi... y donde también se discutían comunicaciones de contemporáneos como Galileo, Fermat, Huygens, Descartes, Torricelli... (No en vano, en estas reuniones estuvo el germen de lo que más tarde sería la prestigiosa *Académie des sciences*). Con semejante compañía, sólo era cuestión de tiempo que Blaise Pascal comenzara también a destacarse como matemático, científico y pensador.

En 1639 publicó, para asombro de propios y extraños, su obra *Essay pour les coniques*, donde retomaba las ideas de Apolonio y actualizaba las de Desargues –con quien se reconoce en deuda de una manera expresa–, y en cuyo contenido aparecen, entre otros resultados novedosos, importantes nociones de Geometría Proyectiva y el que hoy se conoce como Teorema de Pascal: «Si seis puntos están inscritos en una cónica, los puntos de intersección de los pares de lados opuestos del hexágono que forman están alineados»; a la recta que contiene esos tres puntos se le llama, con justicia, *Recta de Pascal*.

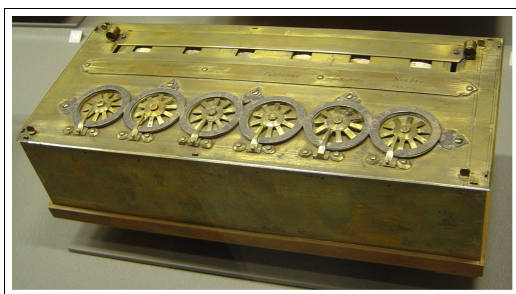
Este *Essay* no sería sino el principio de una sólida colección de publicaciones con resultados geométricos que Pascal alumbró a lo largo de su corta vida. Entre ellos, destaca con nombre propio el estudio pormenorizado de la cicloide, curva cuyo conocimiento recibió un impulso definitivo gracias al método de las infinitas divisiones, sembrando una idea que después recogerían Newton y Leibniz (con quien Pascal mantuvo una fértil correspondencia) para desarrollar el cálculo diferencial e integral que conocemos hoy día.



Triángulo de Pascal

Pero no sólo a la geometría dedicó su talento matemático. En el campo de la aritmética tenemos que destacar sus resultados en Teoría de números y, cómo no, el *Triángulo de Pascal*, que si bien ya era conocido con anterioridad (de hecho en Oriente es conocido como *Triángulo de Yang Hui*, matemático chino del siglo XIII), fue él quien le dio diferentes usos y lo expresó enunciando numerosas propiedades desconocidas hasta entonces. Además, también hizo gala de un gran rigor matemático –poco valorado entonces– al utilizar el principio de inducción para algunas demostraciones de resultados aritméticos.

Y, por último, quizá su faceta más conocida, la de creador de lo que hoy conocemos como Probabilidad, y que entonces recibía el poético nombre de *Geometría del azar*. Todo comenzó con una consulta que Antoine Goumbad, el *Chevalier de Méré*, consejero real de Luis XIV y jugador ocasional, le hizo a Pascal, sobre cómo resolver dos problemas, a saber: *El problema de los dados* (Si sacar un 6 en 4 tiradas de un dado se produce más de la mitad de las veces, ¿por qué no tiene esa probabilidad sacar una pareja de 6 en 24 tiradas de dos dados?), y el conocido como *El problema de los puntos* o del reparto (A y B han apostado una cantidad de dinero a un juego, ese dinero se lo llevará el primero que gane 5 partidas; pero el juego se interrumpe cuando A ha ganado 4 partidas y B ha ganado 3, ¿cómo se deben repartir el dinero de la apuesta?). Estos dos problemas fueron el motivo de un fecundo intercambio de correspondencia postal entre Pascal y Fermat, en cuyo contenido se adivinan las bases de lo que siglos después sería el Cálculo de probabilidades.



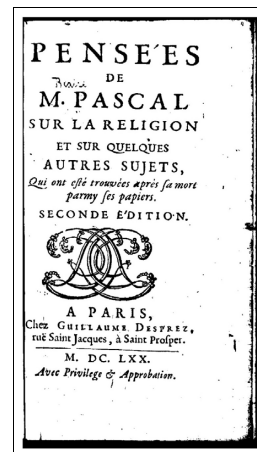
La pascalina

Por terminar con esta breve introducción a las aportaciones matemáticas, diremos que Blaise Pascal fue el inventor de la primera calculadora mecánica de que se tiene noticia, la *Pascalina*, aparecida en 1642, cuando él contaba sólo 19 años. Fue un ingenio que diseñó para ayudar

a su padre en los cálculos aritméticos, y consistía en una serie de ruedas y engranajes donde se iban marcando los dígitos de las cantidades, y la propia máquina los sumaba accionando una manivela. Aunque después la perfeccionó para hacer restas y alguna otra operación, la comercialización no tuvo el éxito esperado.

Aparte de la ciencia matemática, también hizo importantes descubrimientos en el campo de la física, especialmente en el estudio de los fluidos, demostrando que la presión que ejerce un líquido en el fondo de un depósito depende exclusivamente de la densidad del líquido y de la altura que alcance, y no del volumen o la forma del recipiente. Asimismo, también demostró que cuando se ejerce una fuerza sobre cualquier fluido, esta se transmite con la misma intensidad en todas las direcciones, descubrimiento conocido desde entonces como *Principio de Pascal*, y que es la base de la prensa hidráulica.

También en este terreno hizo un descubrimiento realmente revolucionario para la época: la constatación empírica de la existencia del vacío. Ahora nos puede parecer una obviedad, pero entonces esta cuestión tenía casi una dimensión filosófica, porque desde los antiguos griegos imperaba la idea de que la Naturaleza detestaba el vacío. Retomando el experimento de Torricelli con el tubo de mercurio, Pascal lo repitió en distintas situaciones y alturas, llegando a hacerlo –gracias a su cuñado– en la cima del Puy de Dôme. Las conclusiones de estas y otras indagaciones no sólo alumbraron resultados novedosos para el estudio de la presión atmosférica, sino que desterraron la tan arraigada idea del *horror vacui*.



Con todo lo anterior, con todas las aportaciones científicas de Pascal que hemos reseñado hasta ahora, su dimensión intelectual estaría realmente incompleta si no hablásemos de sus escritos religiosos y filosóficos. Hombre de profundas convicciones cristianas, con el tiempo se convirtió en un seguidor de Jansenius, un obispo católico cuyas tesis sobre la gracia divina y la libertad humana chocaban no sólo con la Iglesia (el jansenismo fue declarado herético posteriormente), sino en particular con los jesuitas, orden religiosa a la que Pascal dirigió sus invectivas más punzantes en una de sus obras más famosas, tanto por su contenido como por su calidad literaria, las *Lettres provinciales*, que fueron escritas con el seudónimo de Louis de Montalte.

Y por último hablaré de su obra más famosa, *Pensées* (Pensamientos), que se publicó con carácter póstumo en 1670, ocho años después de su muerte. Este libro es en realidad un conjunto de escritos y reflexiones hechas por Blaise Pascal durante la práctica totalidad de su vida, y que su familia recopiló con cierto orden para poder publi-

carlos. En *Pensées*, el escritor se revela como un declarado apologeta del cristianismo, del cual quiere convencer al lector con argumentos bíblicos –aunque pretendidamente racionales, otorgando a la Biblia veracidad histórica–, o incluso probabilísticos, como la famosa apuesta de Pascal, según la cual es preferible creer que no creer porque en el primer caso se invierte poco y se puede ganar todo, mientras que en el segundo se corre el riesgo de perder la eternidad. No limitándose a la religión, también reflexiona profundamente sobre la condición humana, el comportamiento de la sociedad, etc., llegando a enfrentarse a algunas ideas de escritores anteriores a él, como Montaigne, o coetáneos como el mismo Descartes, con quien mantuvo alguna que otra tensión a lo largo de su vida.

Autor de aforismos profundos («El corazón tiene razones que la razón ignora») y alguno que otro humorístico («Toda la desdicha de los hombres se debe a una sola cosa, la de no saber permanecer en reposo en una habitación»), como todos los genios ha cosechado filias –Nietzsche, Schopenhauer– y fobias –Voltaire, Huxley–, pero es indiscutible que su legado intelectual, científico y humanista ha traspasado las fronteras del espacio y del tiempo. Que Rosellini hiciera [esta película](#) sobre su vida,

y que su nombre haya sido asignado a un cráter lunar, a un asteroide, a una unidad de presión y a un conocido lenguaje de programación, no son sino minúsculos homenajes a alguien con quien siempre estaremos en deuda.

Enlaces para más información:

- [Pascal y Fermat, ¿los fundadores de la probabilidad?](#)
- [Pascal y la matemática.](#)
- [Pascal. De la primera calculadora a la presión hidrostática.](#)
- [Pascal y la teoría de números.](#)
- [Pascal. Entre la geometría y la filosofía natural.](#)

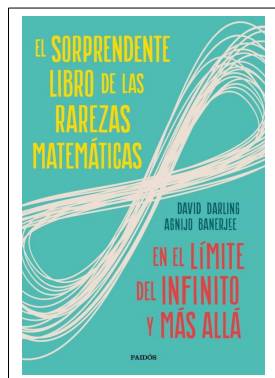
Para leer en la red:

- [Pensamientos.](#)
- [Cartas provinciales.](#)
- [Essay pour les coniques.](#)

## Lecturas recomendadas sobre divulgación matemática

### El sorprendente libro de las rarezas matemáticas: en el límite del infinito y más allá.

David Darling y Agnijo Banerjee.



#### Ficha Técnica

Editorial: Paidós.

288 páginas.

ISBN: 978-84-493-3626-3.

Año: 2019.

Los autores de este libro son David Darling y Agnijo Banerjee, profesor y alumno, respectivamente. El primero es, además de divulgador científico, músico, el segundo, un niño prodigio de las matemáticas. Juntos nos invitan a realizar un apasionante viaje por algunos de los temas más interesantes de la matemática actual y por algunas de sus relaciones con la vida cotidiana.

El estilo elegido para este fin, pese a ser riguroso, es también muy conciso y claro. Esto hace que la lectura sea muy amena, aun para lectores no familiarizados con los entresijos de las matemáticas.

Entre los contenidos de este libro encontramos algunos de los que suelen aparecer de manera recurrente en la mayoría de las obras de divulgación de las matemáticas (el azar y la aleatoriedad, la topología, los fractales y el caos, los números primos y su uso en la seguridad de las transac-

ciones bancarias, la música y las matemáticas, el infinito, los ordenadores cuánticos...), pero siempre aportando un enfoque original que hace más interesante su lectura.

También se incluyen en esta obra otros contenidos menos conocidos, pero no por ello menos interesantes o sorprendentes. Por ejemplo, en un capítulo se detalla el interés de algunos matemáticos por la búsqueda de números grandes y que ha derivado en el desarrollo de una rama de la matemática recreativa, llamada *gugología*, cuyo principal objetivo es la creación de números enteros cada vez más monstruosamente gigantescos.

Otro de los temas más curiosos abordados en este libro es el estudio de las dimensiones más allá de las tres espaciales. Estas dimensiones superiores tienen aplicaciones en física a la hora de formular adecuadamente algunas de las versiones de la teoría de cuerdas. Los autores de este libro se plantean cuestiones tales como si es posible aprender a ver de alguna forma en dimensión cuatro o si podremos llegar a captar alguna vez la verdadera esencia de dimensiones superiores.

En el capítulo final, posiblemente uno de los más queridos para los que nos dedicamos a las matemáticas, se pone de manifiesto la importancia de la demostración en el pensamiento matemático ya desde la Grecia antigua. Esta singular herramienta es una de las que hace que las matemáticas sean tan diferentes del resto de las áreas de la investigación humana.

Antonio Morales Campoy  
Universidad de Almería

## Citas Matemáticas

«Quien comprenda a Arquímedes y Apolonio admirará menos los logros de los hombres más ilustres de tiempos posteriores».

«La trayectoria más corta entre dos verdades en el dominio real pasa a través del dominio complejo».



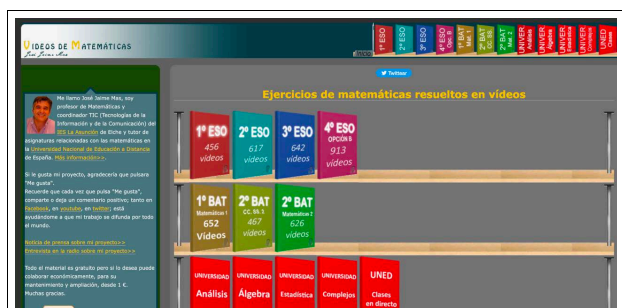
Gottfried W. Leibniz (1646–1716),  
polímata, filósofo, matemático y político alemán.



Jacques Hadamard (1865–1963),  
matemático francés.

## Páginas web y redes sociales

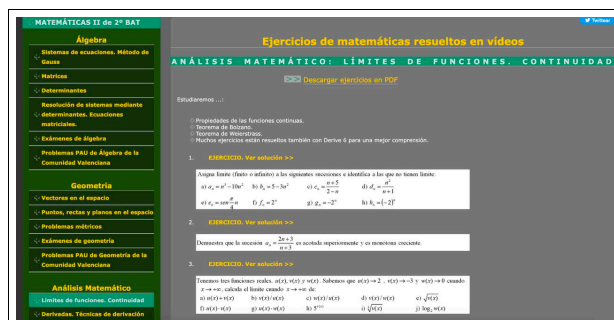
### Aprender Matemáticas



La web [www.aprendermatematicas.or](http://www.aprendermatematicas.or) contiene enlaces a miles de vídeos de gran calidad sobre la resolución de ejercicios de matemáticas por parte de José Jaime Mas Bonmatí, profesor de matemáticas de Instituto de Educación Secundaria y Bachillerato y profesor-tutor de asignaturas relacionadas con las matemáticas en la UNED.

Los contenidos contemplan tanto Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato como de materias universitarias. Están organizados por cursos (ESO y Bachillerato) y materias (Universidad).

Dentro de cada bloque encontramos un menú organizado por bloques temáticos, y en cada uno de ellos una serie de temas. Para cada tema encontramos un pequeño sumario al inicio y es posible descargar un fichero con los ejercicios, que posteriormente aparecen resueltos uno a uno en vídeos, la mayoría de corta duración.



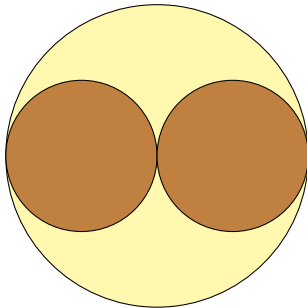
El gran número de ejercicios resueltos contempla diferentes ordenes de dificultad y profundidad en las explicaciones.

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

## Acertijos

### Tarta de cumpleaños

Las dos partes de chocolate que han pedido Marta y Juan son idénticas, como podéis ver. Las dos de vainilla de Lucas y Miguel también, pero no sé si las de vainilla contienen más o menos pastel que las de chocolate. Tendréis que disculparme, pero me he preocupado tanto del diseño que no he tenido en cuenta el tamaño de las porciones.

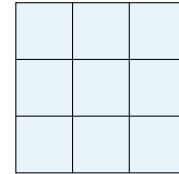


(En el próximo número aparecerá la solución.)

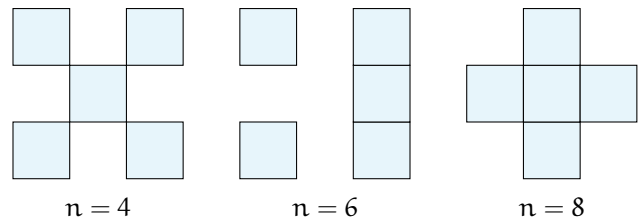
Propuesto por Juan Carlos Navarro Pascual  
Universidad de Almería

### Solución al acertijo del número anterior

Eliminando 4, 6 u 8 segmentos teníamos que reducir la siguiente figura a 5 cuadrados idénticos:



Enseguida mostraremos cómo conseguirlo en función del número  $n$  de segmentos suprimidos:



Resuelto por Juan Carlos Navarro Pascual  
Universidad de Almería

## TERRITORIO ESTUDIANTE

# Club de las matemáticas

Álvaro Otero Sánchez  
Juan Francisco Cuevas Rodríguez  
Alberto Márquez Salido  
Estudiantes de Grado y Máster en Matemáticas de la UAL

El *Concurso de Problemas*, organizado por el Club de Matemáticas, aglutinó a más de 30 participantes del Grado en Matemáticas el viernes 20 de octubre.



En un evento organizado por Álvaro Otero (estudiante del Máster de Matemáticas y Educación), Alberto Márquez y Juan Francisco Cuevas (estudiantes de 3.º), tras el éxito del seminario de teoría de números, se decidió combinar la destreza matemática con la emoción competitiva,

generando un ambiente de camaradería. La prueba se desarrolló en dos fases:

En la primera fase, la *Ronda Relámpago*, los 8 equipos participantes se enfrentaron en duelos directos. Las preguntas, a pesar de ser elementales, desafiaron la capacidad de los equipos para resolver 10 problemas matemáticos antes que sus contrincantes. De aquí, 4 equipos pasaron a la siguiente fase.

Los equipos ganadores se enfrentaron en una emocionante *Prueba Contrarreloj*. En esta fase, los distintos equipos resolvieron 6 problemas en un tiempo máximo de una hora, acumulando la mayor cantidad de puntos posible. Tanto finalistas como participantes eliminados trabajaban incansablemente contra el reloj para superar los desafíos matemáticos planteados. Para los segundos, esta actividad, más que desmotivadora, sirvió de preámbulo para entender que la resolución de problemas nace del trabajo en equipo y la cooperación.

El *Concurso de Problemas* representó la realización de una idea innovadora en nuestra facultad. Además de constituir una prueba de habilidad matemática, el evento también fortaleció la comunidad de estudiantes del Grado de Matemáticas en la Facultad. Asimismo, la formación de esta actividad permite al club ser una plataforma para organizar eventos de mayor envergadura, y mantener una

continuidad en las futuras actividades. Entre estas, podremos disfrutar de una pequeña charla, *Cómo unir puntos (según un matemático)* y un *Concurso de Divulgación* para los estudiantes.



Es nuestra obligación tener en cuenta que la realización de este evento fue posible gracias al apoyo de la Facultad de Ciencias Experimentales y el Departamento de Matemáticas, quienes proporcionaron la asistencia necesaria para materializar este emocionante proyecto matemático. Sin ellos, estos eventos no tendrían forma.



El *Concurso de Problemas* no solo ha sido un tributo a las matemáticas, sino también una demostración del compromiso y el talento presentes en nuestra facultad. Esperamos que este evento sea el primero de muchos, inspirando a futuros matemáticos a alcanzar nuevas cimas y a compartir su pasión por las matemáticas con el mundo. ■

TERRITORIO ESTUDIANTE

# Experiencias profesionales en matemáticas

Manuel Álvarez Molina Prados  
 Andrea Estrada Escáñez  
 Estudiantes del Grado en Matemáticas de la UAL

El pasado 29 de septiembre, la *Universidad de Almería* se convirtió en escenario de inspiración y aprendizaje para estudiantes y amantes de las matemáticas, gracias a la charla titulada *Experiencias Profesionales en Matemáticas*.



Organizada por el Departamento de Matemáticas en colaboración con la *Asociación de Antiguos Alumnos y Amigos de la Universidad*, esta conferencia reunió a cuatro exalumnos que compartieron sus experiencias y trayectorias profesionales. A lo largo de la jornada, los asistentes tuvieron la oportunidad de adentrarse en las vidas y logros

de estas personas, descubriendo cómo las matemáticas han sido el hilo conductor de sus carreras. En este artículo, exploraremos los aspectos más destacados de esta enriquecedora charla y las valiosas lecciones que dejó a todos aquellos que buscan seguir sus pasos en el apasionante campo de las matemáticas.

Los protagonistas de esta inspiradora jornada fueron cuatro destacados matemáticos, cada uno de ellos con una trayectoria única y fascinante en el mundo de las matemáticas.

Paula Pérez, quien se ha destacado en el sector de la pequeña empresa, compartió su experiencia de cómo las habilidades matemáticas son esenciales en la gestión y el éxito de un negocio. Sus logros en este ámbito demuestran que las matemáticas no solo son una disciplina académica, sino también una herramienta invaluable en el mundo empresarial.

José Gálvez, por su parte, nos mostró el camino del rigor académico y la pasión por la enseñanza. Con un doctorado en matemáticas, ha encontrado su vocación como profesor en la Universidad de Almería, impartiendo múltiples asignaturas en distintos grados. Su historia es un testimonio de cómo las matemáticas pueden convertirse en una carrera académica gratificante y enriquecedora, pero también, muy sacrificada.

Mari Carmen Castro nos mostró la importancia de la educación y la difusión del conocimiento matemático como profesora de secundaria. Su pasión por enseñar y su capacidad para hacer que las matemáticas sean accesibles y emocionantes para los estudiantes son un testimonio de cómo un matemático puede marcar una diferencia significativa en la próxima generación.

Finalmente, Carlos Iglesias nos sumergió en el ámbito financiero demostrando cómo las matemáticas son esen-



ciales en la toma de decisiones y el análisis de datos en el sector bancario. Su experiencia resalta la versatilidad de las habilidades matemáticas y cómo pueden aplicarse en diversos campos profesionales.



Después de que los ponentes relataran sus experiencias, los asistentes tuvieron la oportunidad de transmitir

sus preguntas e inquietudes. La cuestión más acusada fue la utilidad de lo aprendido en la carrera en el mundo laboral. Los egresados remarcaron que quizá no todos los conceptos sean de utilidad directa, pero la capacidad de abordaje y resolución de los problemas es una característica muy útil y solicitada. También se destacó que la formación no acaba con la carrera, un aprendizaje y reinvención constante es parte de la fórmula del éxito. Hay diversas oportunidades y vías para esto: másteres, prácticas externas, cursos de formación, mantenerse actualizado en las novedades...

Finalmente se dieron ánimos y consejos para superar la carrera; el sacrificio merece la pena. Si algo queda claro después de este encuentro, es que la amplitud de posibilidades que las matemáticas ofrecen a aquellos que se aventuran en su estudio y aplicación son de lo más variadas y gratificantes. Para concluir, muchas gracias a los organizadores, asistentes y en especial a los cuatro ponentes. Fueron más de dos horas de lo más enriquecedoras y agradables. ■

## TERRITORIO ESTUDIANTE

# La Liga Matemática de la ANEM

Nicolás Atanes Santos  
Miembro de la ANEM

Parecido a una competición cualquiera, la *Liga Matemática* aparece para divulgar las matemáticas, dando una continuidad temporal y espacial a esta área del conocimiento como nunca antes, y unificando a todos los estudiantes de Matemáticas, Estadística y Ciencia de Datos –entre otras titulaciones– de España.

La Liga es una competición entre equipos que surgió a principios de 2023. Durante el *Encuentro Nacional de Estudiantes de Matemáticas* de 2023, celebrado en Badajoz, se presentó la competición.

En un proceso de inscripción que comenzó el 20 de septiembre y se prolongó hasta el 8 de octubre, 31 equipos de toda España se inscribieron para competir, y debido a esto, se optó por la división en dos Ligas. Los dos ganadores de cada Liga jugarán un torneo a 4 en donde se determinará el ganador global de la Liga.

Los equipos son: Funtor de Breogán (Universidade de Santiago de Compostela), GalUALs (Universidad de Almería), UPCerdós (Universitat Politècnica de Catalunya), Ni sí ninot (Universitat de València), El margen del papel (Universidad de Málaga), Matemáticos (Universidad Pública de Navarra), Dragones de Cantoblanco (Universidad Autónoma de Madrid), ¿Nombre? ¿Qué nombre? (Universidad Politécnica de Madrid), Parábolas mis dos hipérbolas (Universidad de Salamanca), MatUCAs (Universidad de Cádiz), URracas del Ebro (Universidad de La Rioja), Los transfinitos de Ali-Cantor (Universidad de Alicante), Las Bolas Compactas (Universidad Nacional de Educación a Distancia), GaUB (Universitat de Barcelona), Gatois

(Universitat Autònoma de Barcelona), Badahoes (Universidad de Extremadura), DerUVAda (Universidad de Valladolid), EHULER (Euskal Herriko Unibertsitatea), Poblema FC (Universidad de Cantabria), Eulerianos (Universitat Politècnica de València), Proposición indecente (Universidad de Zaragoza), Equipo Nebrija (Universidad Antonio de Nebrija), Complutense Universidad de Madrid y Hijos de Gauss (Universidad Complutense de Madrid), Delta Chancla (Universidad de Oviedo), Epsiloneta (Universitat de les Illes Balears), LUGRange (Universidad de Granada), SUMUtorio (Universidad de Murcia), Hamiltogatos y GaUS (Universidad de Sevilla) y Una Hora Menos (Universidad de La Laguna).

La Liga es además una competición flexible: para cada semana de partido, existe un período que finaliza la semana anterior a éste en la cual ambos equipos se ponen de acuerdo en la fecha y hora del mismo. Esto permite preparar los partidos con antelación. Los partidos consisten en la resolución de 3 problemas matemáticos en 90 minutos, anotando goles con una resolución adoptada como correcta a criterio del árbitro. Cuando un equipo logra los 3 goles, termina el partido. Es, por tanto, un problema de corrección en directo, que fomenta el momento Eureka de la investigación matemática, y ese toque de enviar el problema en el momento, recibiendo del árbitro una respuesta válida o inválida del problema, no obteniendo respuestas intermedias.

Cualquier persona no jugadora, con conocimientos de matemáticas, puede participar enviando problemas únicos de matemáticas, o arbitrando partidos de la Liga Matemática. Los equipos podrán seguir sumando juga-

dores siempre que sean de Grado o máster, y no cumplan con la misión de delegado, árbitro o envío de propuestas. Podéis contactar a través del correo electrónico [ligamatematica@anem.es](mailto:ligamatematica@anem.es). ■

## *Responsables de las secciones*

### • ACTIVIDAD MATEMÁTICA EN LA UAL

- *Actividades organizadas*: Helena Martínez Puertas ([hmartinez@ual.es](mailto:hmartinez@ual.es)) y Sergio Martínez Puertas ([spuertas@ual.es](mailto:spuertas@ual.es)).
- *Entrevistas e investigación*: Juan José Moreno Balcázar ([balcazar@ual.es](mailto:balcazar@ual.es)) y Fernando Reche Lorite ([freche@ual.es](mailto:freche@ual.es)).
- *Foro abierto y preguntas frecuentes*: Inmaculada López García ([milopez@ual.es](mailto:milopez@ual.es)).

### • DE LA ENSEÑANZA MEDIA A LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA

- *Experiencias docentes*: David Crespo Casteleiro ([davidcasteleiro@hotmail.com](mailto:davidcasteleiro@hotmail.com)), Pilar Gámez Gámez ([mpgamez75@gmail.com](mailto:mpgamez75@gmail.com)) y Belén Ortega Sánchez ([bortega@sek.es](mailto:bortega@sek.es)).
- *Enseñanza bilingüe*: Daniel Prados Torrecillas ([plurilinguismo.dpal.ced@juntadeandalucia.es](mailto:plurilinguismo.dpal.ced@juntadeandalucia.es)).
- *Concurso de problemas*: Juan Carlos Navarro Pascual ([jcnnav@ual.es](mailto:jcnnav@ual.es)) y Miguel Ángel Sánchez Granero ([misanche@ual.es](mailto:misanche@ual.es)).

### • ENSEÑANZA PRIMARIA E INFANTIL

- *Experiencias docentes*: Nuria de los Ángeles Climent Rodríguez ([climent@ddcc.uhu.es](mailto:climent@ddcc.uhu.es)) y Isabel María Romero Albadalejo ([imromero@ual.es](mailto:imromero@ual.es)).

### • DIVULGACIÓN MATEMÁTICA

- *La Historia y sus personajes*: Enrique de Amo Artero ([edeamo@ual.es](mailto:edeamo@ual.es)) y Blas Torrecillas Jover ([btorrecci@ual.es](mailto:btorrecci@ual.es)).

- *Las Matemáticas aplicadas en otros campos*: Manuel Gámez Cámara ([mgamez@ual.es](mailto:mgamez@ual.es)), Juan Antonio López Ramos ([jllopez@ual.es](mailto:jllopez@ual.es)), Francisco Luzón Martínez ([fluzon@ual.es](mailto:fluzon@ual.es)) y Antonio Salmerón Cerdán ([asalmero@ual.es](mailto:asalmero@ual.es)).

- *Mujeres y matemáticas*: Isabel María Ortiz Rodríguez ([iortiz@ual.es](mailto:iortiz@ual.es)) y Maribel Ramírez Álvarez ([mramirez@ual.es](mailto:mramirez@ual.es)).

- *Cultura y matemáticas*: José Luis Rodríguez Blancas ([jlrodri@ual.es](mailto:jlrodri@ual.es)) y José Ramón Sánchez García ([jramon\\_sg@hotmail.com](mailto:jramon_sg@hotmail.com)).

- *Lecturas recomendadas sobre divulgación matemática*: Antonio Morales Campoy ([amorales@ual.es](mailto:amorales@ual.es)) y Fernando Reche Lorite ([freche@ual.es](mailto:freche@ual.es)).

- *Páginas web de interés*: José Carmona Tapia ([jcarmona@ual.es](mailto:jcarmona@ual.es)) y José Escoriza López ([jescoriz@ual.es](mailto:jescoriz@ual.es)).

- *Citas matemáticas*: Fernando Reche Lorite ([freche@ual.es](mailto:freche@ual.es)).

- *Pasatiempos y curiosidades*: Juan Ramón García Rozas ([jrgroz@ual.es](mailto:jrgroz@ual.es)) y José Antonio Rodríguez Lallena ([jarodrig@ual.es](mailto:jarodrig@ual.es)).

- *Acertijos*: Juan Carlos Navarro Pascual ([jcnnav@ual.es](mailto:jcnnav@ual.es)).

- TERRITORIO ESTUDIANTE: Iván José Acien Martín ([ivanacien.tecno18@gmail.com](mailto:ivanacien.tecno18@gmail.com)), Manuel Álvarez Molina Prados ([mam562@inlumine.ual.es](mailto:mam562@inlumine.ual.es)), Juan Fco. Cuevas Rodríguez ([juanfco04cr@gmail.com](mailto:juanfco04cr@gmail.com)), Andrea Estrada Escánez ([aee622@inlumine.ual.es](mailto:aee622@inlumine.ual.es)) y Rocío Guillén Manzano ([rocioguillenmanzano@gmail.com](mailto:rocioguillenmanzano@gmail.com)).

### Aviso legal

Las opiniones expresadas en esta revista son las de los autores, y no representan necesariamente las del equipo editorial del *Boletín de la Titulación de Matemáticas de la UAL*.

Los derechos de copyright de los artículos publicados pertenecen al *Boletín de la Titulación de Matemáticas de la UAL*. Cualquier persona física o jurídica que desee utilizar una parte o la totalidad de algún artículo, podrá hacerlo citando la fuente de referencia y su autor o autores.