Boletín de la Titulación de Matemáticas de la UAL

Volumen XVI. Número 2 — 30 de enero de 2023

La calle del cubo

Las matemáticas en la Catedral de Almería

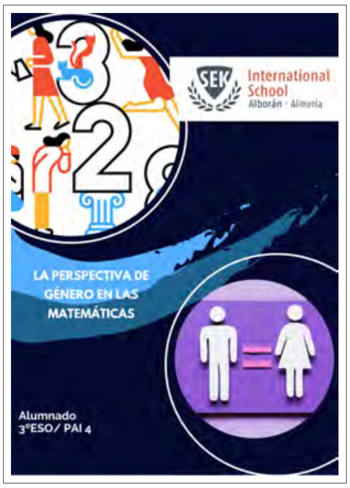
Las matemáticas están por doquier. No hay más que mirar a nuestro alrededor para darnos cuenta que están ahí aunque no lo percibamos a primera vista.

Quizás uno de los ámbitos donde las matemáticas son más evidentes es en la arquitectura. A nuestro alrededor hay muchos edificios y construcciones que no serían posibles sin las matemáticas que hay por detrás.

En este artículo, David Crespo Casteleiro nos muestra algunos conceptos matemáticos que están implícitos en la Catedral de Almería y que, para la mayoría de nosotros, pasan totalmente desapercibidos aunque hayamos paseado mil y una veces por este bello lugar.

(Artículo completo en la página 17)

Perspectiva de género y matemáticas



En este número del Boletín incluimos este interesante artículo elaborado por profesorado del *Colegio Internacional SEK-Alborán*.

En este se presenta un proyecto llevado a cabo en las asignaturas de Matemáticas y Educación para la ciudadanía y los derechos humanos con el objetivo de *«despertar el interés del alumnado sobre las posibles relaciones género–matemáticas y aportar algo de luz por lo que se entiende por enfoque de género»*.

(Artículo completo en la página 7)

Resumen

Correo electrónico:
bmatema@ual.es

Editorial: Las matemáticas y los matemáticos como docentes

Es un hecho objetivo que cada vez hay más necesidad de personas graduadas en Matemáticas en la Enseñanza Secundaria. Sin embargo, no es la opción profesional favorita de los egresados en Matemáticas.

Obviamente, estas plazas son cubiertas por otros titulados provenientes en algunos casos de titulaciones donde el número de asignaturas relacionadas con las matemáticas es escaso y estas son de carácter instrumental. No es un problema sólo de nuestro país, se está dando al menos a nivel europeo (basta ver las declaraciones del primer ministro del Reino Unido).

¿Por qué ocurre esto? Los factores son múltiples y animamos al lector a que indague en algunos documentos como las conclusiones de las Jornadas sobre el perfil docente del docente de Matemáticas y otros artículos que pueden encontrarse fácilmente en internet.

Es evidente que hay que potenciar las matemáticas (y a su profesorado) desde la educación infantil a bachillerato. ¿Irá la legislación educativa por ese camino o seguiremos mirando a otro lado y rellenando leyes y decretos con palabras huecas? El futuro nos dará la respuesta.

EDITORES

Juan José Moreno Balcázar
balcazar@ual.es

Isabel María Ortiz Rodríguez
iortiz@ual.es

Fernando Reche Lorite
freche@ual.es

ISSN 1988-5318
Depósito Legal: AL 522-2011

Actividades matemáticas

Entrega del premio del Boletín

Los tres ganadores del accésit han recibido sus premios en este mes de enero. El 19 de enero en el *IES Mediterráneo* de Garrucha lo recibió Daniel Sánchez Lew entregado por Juan J. Moreno Balcázar y Fernando Reche Lorite que impartieron la charla *Calendario y conjeturas*.

De izquierda a derecha, Daniel Sánchez, Juan Gabriel Maldonado y Lourdes María Juárez en el acto de entrega del premio

El 26 de enero lo recibieron Lourdes María Juárez Cano en el *IES Sabinar* de Roquetas de Mar y Juan Gabriel Maldonado Rubí en el *IES Fuente Nueva* de El Ejido, de manos de Isabel Ortiz Rodríguez y Fernando Reche Lorite.

Charla en el IES El Palmeral de Vera

Los profesores Juan J. Moreno Balcázar y Fernando Reche Lorite fueron invitados a la *VI Jornadas de Ciencia y Salud* en el *IES El Palmeral* de Vera que tuvieron lugar del 16 al 20 de enero.

En concreto, el 19 de enero impartieron una charla para estudiantes de Bachillerato.

I Campus de Resolución de Problemas Matemáticos de Andalucía

Se celebró este campus en la sede Santa María de la Rábida de la *Universidad Internacional de Andalucía* con el objetivo de preparar estudiantes para las fases locales de la *Olimpiada Matemática Española*.

Participaron 56 estudiantes, 8 representantes de la delegación almeriense acompañados del profesor David Crespo Casteleiro. La representación de nuestra provincia fue financiada por el Vicerrectorado de Estudiantes, Igualdad e Inclusión y contó con el apoyo de la Facultad de Ciencias Experimentales.

La delegación almeriense

Hemos resaltar que Andrés Parrilla Prokopyev del *SEK-Alborán* de El Ejido obtuvo el 2.º puesto y Daniel Sánchez Lew del *IES Mediterráneo* de Garrucha, el 13.º.

LIX Olimpiada Matemática Española

El pasado 20 de enero, el Auditorio de la UAL acogió la fase local de la 59 edición de la *Olimpiada Matemática Española* de la *Real Sociedad Matemática Española*, organizada por la Facultad de Ciencias Experimentales.

La olimpiada, dirigida principalmente al alumnado de Bachillerato, contó con la participación de 118 estudiantes (67 chicos y 51 chicas) pertenecientes a 20 centros de la provincia, quienes pusieron a prueba su talento matemático en una jornada intensa.

Los tres ganadores han sido por este orden, Andrés Padilla Prokopyev y Claudia Ibáñez Martos, ambos del *SEK-Alborán* de El Ejido y Daniel Sánchez Lew del *IES Mediterráneo* de Garrucha. Estos estudiantes se enfrentarán a los tres primeros clasificados de cada provincia andaluza en la fase autonómica (por concretar fecha y lugar), que determinará los 12 representantes de Andalucía en la fase nacional, que tendrá lugar entre los días 10 y 12 de marzo en León.

Los participantes en el Auditorio de la UAL

A su vez, los 6 participantes mejor clasificados en la fase nacional formarán el equipo olímpico que ostentará la representación de nuestro país en la 64.ª *Olimpiada Internacional de Matemáticas*, que se celebrará en Chiba (Japón) entre los días 2 y 13 de julio.

En paralelo, las alumnas mejor clasificadas en las fases locales podrán participar en la prueba de selección

ISSN 1988-5318

del equipo español que representará a España en la *XII Olimpiada Matemática Femenina Europea (EGMO)*, que se celebrará del 13 al 19 de abril en Portoroz (Eslovenia) [1].

Semana de la Ciencia 2022

Del 7 al 11 de noviembre la *Universidad de Almería* celebró su *XXII Semana de la Ciencia.*

Organizada por el Vicerrectorado de Investigación e Innovación, a través de la OTRI, esta nueva edición ha contado con la participación de más de 1800 estudiantes procedentes de 41 centros de enseñanza Secundaria y Formación Profesional de toda la provincia.

Durante esa semana se realizaron un total de 79 actividades lúdico-divulgativas de una gran variedad de ramas científicas, con el objetivo de despertar vocaciones científicas entre los más jóvenes [2].

Miembros del departamento de matemáticas participaron en el evento desarrollando un taller de gran éxito denominado *Stat Wars: La Rebelión de los Datos*, al que asistieron cerca de 470 estudiantes pertenecientes a 12 institutos de la provincia.

Con la finalidad de acercar la estadística con un formato innovador, el taller se dividió en una charla introductoria en la que se explicó la utilidad de esta disciplina, seguida de una serie de concursos y una primera toma de contacto con la investigación mediante un diseño de experimentos sencillo y divertido.

Un momento de la actividad Stat Wars

Esta actividad de divulgación está dentro de un proyecto nacional del mismo nombre y es coordinado por la *Red Nacional de Bioestadística-BIOSTATNET* [3].

El VI Indalmat 2022 premia el talento en Matemáticas

El 16 de noviembre tuvo lugar la entrega de distinciones del *VII Concurso de resolución de problemas matemáticos Indalmat*, celebrado el pasado 14 de octubre en la UAL.

Se han repartido diez premios en cada una de las tres categorías (siete accésits y primer, segundo y tercer premio), reconociéndose el talento matemático del alumnado de 15 centros de los 39 que participaron en esta edición del concurso.

Foto de familia de los galardonados

En la categoría de 4.º de ESO, el ganador ha sido Salvador García, del *IES Murgi* de El Ejido. El segundo premio ha recaído en Juan José Belmonte, del *IES Alhadra*, y el tercero en Julieta Cambil, del *Colegio Altaduna.*

En la categoría de primero de Bachillerato se ha alzado con el primer galardón Daniel Sánchez, del *IES Mediterráneo* de Garrucha, seguido de Elena Corral, del *Centro Educativo Agave* de Huércal de Almería, y en tercera posición Mario Guevara, del *IES Jaroso* de Cuevas del Almanzora.

En lo que respecta a la categoría de segundo de Bachillerato, el centro *SEK Alborán* de El Ejido ha hecho pleno de galardones, quedando en primera posición Andrey Parrilla (que en la edición anterior del concurso quedó también en la primera posición de su categoría), mientras que sus compañeros Claudia Ibánez y Yewang Zhuo han quedado en la segunda y tercera posición, respectivamente.

XI Simposio de Investigación en Ciencias Experimentales

Cartel anunciador

Dentro de los actos que organiza la Facultad de Ciencias Experimentales de la *Universidad de Almería* con motivo de la festividad de san Alberto Magno, el 10 de noviembre se celebró el *XI Simposio de Investigación en Ciencias Experimentales.*

Dirigido a estudiantes de máster, doctorado o investigadores posdoctorales relacionados con los títulos de la facultad, el simposio supuso un foro de encuentro en el que compartieron y visibilizaron su trabajo mediante comunicaciones flash.

Además de los trabajos presentados por los jóvenes investigadores, el programa del evento incluyó dos conferencias plenarias y la conferencia de san Alberto Magno titulada *Micromotores en la vanguardia de las tecnologías*

[1] Más información en *www.rsme.es/olimpiada-matematica-espanola*.
[2] Toda la información sobre estas actividades está disponible en *www.ual.es/semanadelaciencia*.
[3] Más información del proyecto en *www.proyectostatwars.es*.

 ISSN 1988-5318

químicas, impartida por Jesús Alberto Escarpa Miguel, catedrático de Química Analítica de la *Universidad de Alcalá de Madrid*.

Dentro del convenio UAL-Real Sociedad Matemática Española (RSME) se entregó el premio al mejor Trabajo Fin de Grado en Matemáticas a David Ruiz Casternado por su trabajo titulado *Aplicaciones holomorfas con rango de tipo compacto* dirigido por el profesor Antonio Jiménez Vargas. Este premio es otorgado por un jurado compuesto por un profesor de la UAL y un miembro de la RSME externo a la UAL. Dicho premio ha vuelto a ser convocado para el curso 2022–23 [4].

La jornada finalizó con la entrega de premios a las mejores comunicaciones. En esta edición se otorgaron 7 premios en metálico por el valor de 300 euros y otros 4 premios de 150 euros. En el campo de matemáticas los galardonados han sido Miguel Martínez Teruel (300 euros) y Ana Belén Castaño Fernández (150 euros) [5].

III Jornada Científica san Alberto 2022

El 18 de noviembre la Facultad de Ciencias Experimentales de la *Universidad de Almería* celebró la tercera edición de la *Jornada Científica de san Alberto*.

El acto estuvo protagonizado por los galardonados con los premios que otorga la Facultad, con motivo de la festividad de su patrón, a los trabajos de investigación que han sido publicados en revistas del primer cuartil del *Science Citation Index* en cada uno de los cuatro ámbitos en los que tiene presencia la Facultad (Biotecnología, Ciencias Ambientales, Matemáticas y Química).

El galardonado José Carmona Tapia en un momento de su intervención

Los trece investigadores premiados, de los cuales 3 son matemáticos, compartieron lo más relevante de sus trabajos y demostraron el alto nivel de los proyectos de investigación desarrollados en la UAL.

Viernes científico 101 de la UAL

Los *Viernes Científicos* de la *Universidad de Almería*, organizados por la Facultad de Ciencias Experimentales, celebraron el pasado 25 de noviembre su edición número 101.

Para esta ocasión se contó con la presencia de Guillermo Curbera, catedrático de Análisis Matemático de la *Universidad de Sevilla*, quien impartió una interesante conferencia titulada *Matemáticos del mundo: ¡Uníos!*

Un momento de la conferencia

Con el aforo del Auditorio de la *Universidad de Almería* al completo, Curbera realizó un recorrido apasionante a través del tiempo por los magnos congresos matemáticos internacionales (ICM), entroncando la Historia general con la historia de los matemáticos en el siglo XX.

La charla al completo se encuentra disponible en el canal de YouTube de la facultad. ¡Os animamos a escucharla!

Ciclo de conferencias del Departamento de Matemáticas

Durante el mes de noviembre y diciembre el Departamento de Matemáticas de la *Universidad de Almería* organizó dos interesantes conferencias dirigidas a toda la comunidad universitaria.

La primera de ellas fue impartida por Mathieu Kessler, catedrático del Departamento de Matemática Aplicada y Estadística de la *Universidad Politécnica de Cartagena*. Bajo el título *¿Están condenados los p-valores al destierro?*. El ponente habló sobre el controvertido uso de los p-valores para determinar la intensidad de un efecto.

Carteles de las conferencias

La segunda ponencia, titulada *Salario Máximo e Ingresos Máximos por otros conceptos*, fue impartida por Victoriano Ramírez González, catedrático del Departamento de Matemática Aplicada de la *Universidad de*

[4] *www.ual.es/estudios/grados/presentacion/plandeestudios/trabajofinestudios/0419*.
[5] Más información en *www2.ual.es/isimpos*.

ISSN 1988-5318

Granada, quien defendió la necesidad de establecer un salario máximo e hizo algunas reflexiones acerca de la renta básica y el ingreso mínimo vital.

Con estas dos conferencias se clausuró el programa de seminario permanente de conferencias de investigación y docencia del Departamento de Matemáticas correspondiente al año 2022 [6].

IV Jornadas de Puertas Abiertas del Departamento de Matemáticas

El 3 y 4 de noviembre el Departamento de Matemáticas de la *Universidad de Almería* celebró la cuarta edición de sus jornadas de puertas abiertas.

La sala de Grados del CITE III de la UAL fue el lugar escogido para el desarrollo del evento, en el que docentes, investigadores y estudiantes del departamento compartieron y difundieron las actividades más destacadas realizadas en el ámbito docente, investigador, de transferencia y divulgación de las matemáticas.

Cartel de las jornadas

Como en ediciones anteriores, las jornadas contaron con la participación de todos los premiados dentro del plan de mejora del departamento en sus diferentes modalidades (publicaciones en Q1, consecución de sexenios de investigación, pósteres de investigación, pósteres de innovación docente y dirección o defensa de tesis doctorales), quienes expusieron mediante una breve comunicación el mérito galardonado [7].

Actividades de la SAEM Thales

La *SAEM Thales* ha organizado las siguientes actividades:

- *XXXVIII Olimpiada Matemática Thales*. La fase provincial de esta olimpiada, dirigida a estudiantes de 2.º de ESO, tendrá lugar el 18 de marzo en el *IES Sabinar* de Roquetas de Mar. La fase regional se celebrará en Almería del 17 al 20 de mayo. A principios del mes de febrero se abrirá el periodo de inscripción.

- *XVIII Congreso de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas*. El lema de esta decimoctava edición es *Enseñar matemáticas con sentido. Un viaje apasionante*. Se celebrará del 3 al 5 de junio en Granada.

- *XXIII Concurso Canguro Matemático*. Organizado por la *Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas* (FESPM), de la que es miembro la *SAEM Thales*, y dirigido al alumnado de Secundaria, Bachillerato y ciclos de Grado Medio o Superior. Se celebrará el 16 de marzo en cada centro participante. Más información en *canguromat.es*.

- *XIV FotoMat*. Concurso de fotografía para estudiantes de ESO y Bachillerato de Almería. Plazo del 1 de febrero al 15 de abril.

Más información sobre todas estas actividades en la página web de la sociedad *thales.cica.es*.

Noticias matemáticas

Día internacional de la mujer y la niña en la ciencia

Cartel anunciador

El 11 de febrero se celebra el *Día internacional de la mujer y la niña en la ciencia*, una iniciativa con la que se pretende poner fin al desequilibrio de género en los campos de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (áreas STEM).

Como en años anteriores, el Vicerrectorado de Estudiantes, Igualdad e Inclusión de la *Universidad de Almería* está organizando diversas actividades de divulgación y concienciación que permitan romper los sesgos de género vinculados a estas titulaciones, donde las protagonistas serán las científicas e investigadoras de las UAL, que contarán su experiencia de vida por los centros educativos de toda la provincia.

Las actividades programadas se realizarán durante el período comprendido entre el 11 de febrero y el 8 de marzo [8].

Día Internacional de las Matemáticas

El próximo 14 de marzo se celebra el *Día Internacional de las Matemáticas*, una fecha proclamada por la UNESCO en 2019 para reivindicar la importancia de esta disciplina en el mundo. El tema de este año es *Matemáticas para todos*, con el que se pretende derribar el mito de que sólo las personas brillantes pueden disfrutar de las maravillas de las Matemáticas, así como enfatizar que todos tenemos habilidades matemáticas, en diferente grado y medida.

[6] Más información en *www.ual.es/universidad/departamentos/matematicas/enlaces-de-interes/noticias/actividades-del-departamento*.
[7] Más información en *www.ual.es/universidad/departamentos/matematicas/enlaces-de-interes/iv-jornadas-de-puertas-abiertas*.
[8] Más información en *www.igualdad.ual.es/index.php/actividades/11febrero-dia-internacional-mujer-nina-ciencia-2023*.

 ISSN 1988-5318

Siguiendo este eje temático tendrán lugar numerosos eventos. El *Comité Español de Matemáticas* (CEMat), a través de su Comisión de Educación, ha comenzado a organizar los preparativos de esta celebración [9].

Logo de la actividad

La *Universidad de Almería*, en una colaboración entre la OTRI y la Facultad de Ciencias Experimentales, realizará un acto de divulgación científica en el centro de la ciudad de Almería. La información de este acto se hará pública a partir del mes de febrero y se publicará en el portal UALjoven de la UAL [10].

Premios de investigación Vicent Caselles

El 12 de diciembre la *Real Sociedad Matemática Española* y la *Fundación BBVA* convocaron la novena edición de los *Premios de Investigación Matemática Vicent Caselles*, con el objetivo de apoyar y estimular a los jóvenes profesionales que desarrollan su labor en el campo de la investigación matemática en una universidad o centro científico de España.

En esta edición se concederá un máximo de seis premios, cada uno con la dotación bruta de 2000 euros. La convocatoria permanecerá abierta hasta las 14:00 horas (hora peninsular) del 28 de febrero.

Los *Premios de Investigación Matemática Vicent Caselles* nacieron en 2015. El nombre de los premios quiere ser un recuerdo y reconocimiento a la figura de uno de nuestros más destacados matemáticos, profesor de las universidades de Valencia, Islas Baleares y Pompeu Fabra.

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: Nicolás Andruskiewitsch y Sonia Natale, de la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina); Driss Bennis, de la Universidad Mohamed V de Rabat (Marruecos); Daniel Bulacu, de la Universidad de Bucarest (Rumanía); Maria das Neves Rebocho, de la Universidade da Beira Interior (Portugal); Mathieu Kessler, de la Universidad Politécnica de Cartagena; Salvador López Martínez, de la Universidad Autónoma de Madrid; Elisabetta Masut, de la Universidad de Padua (Italia); Teresa Encarnación Pérez Fernández y Victoriano Ramírez González, de la Universidad de Granada.

Preguntas frecuentes

¿Cuáles son las normativas más importantes relacionadas con los estudiantes que sería apropiado conocer y dónde puedo encontrarlas?

Todos los estudiantes deberían conocer algunas normativas relevantes de la *Universidad de Almería*, tales como el Reglamento de Evaluación y Calificación de los Estudiantes, en el que se tratan aspectos relativos a la evaluación, derechos y deberes en relación con los exámenes, las convocatorias, el sistema de calificaciones y la revisión de las mismas.

En este reglamento también se pueden encontrar documentos como el certificado de asistencia a un examen o la solicitud de evaluación única final.

Otras normativas interesantes para el alumnado son el Estatuto del Estudiante, la Normativa de admisión de estudiantes visitantes, la de Premios Extraordinarios de Finalización de Grado y Máster, la Normativa de Prácticas Académicas Externas, la del Programa de Antiguos Alumnos y Amigos de la Universidad, la Normativa de Programas Becas Talento D-UAL, la de Organización y Evaluación del Trabajo Fin de Estudios, el Reglamento de Elección de Delegados de Clase, los Reglamentos de Movilidad Nacional e Internacional de Estudiantes, el Reglamento de Premios Extraordinarios de Doctorado y el de Promoción y Apoyo al Deportista Universitario, así como el Reglamento de Delegaciones de Centro.

En concreto, la Delegación de Ciencias Experimentales se llama DELTA y de los cuatro representantes de esta Delegación en el Consejo de Estudiantes, dos de ellas son estudiantes del Grado en Matemáticas. DELTA tiene un Instagram (@delta_ual).

Las anteriores normativas y reglamentos se pueden encontrar en: *www.ual.es/secretariageneral/documentos*.

¿Dispone la Facultad de Ciencias Experimentales de redes sociales donde podamos estar al día de las noticias y actos que se celebren en dicha facultad?

[9] Toda la información en *idm314.es*.
[10] *www.ualjoven.ual.es*.

ISSN 1988-5318

La Facultad de Ciencias Experimentales invita a visitar y seguir sus redes sociales que se pueden encontrar al final de la página web de la facultad (en la que también aparecen los correspondientes avisos):
www.ual.es/universidad/centros/cienciasexperimentales.

En la cuenta de la facultad de Twitter e Instagram se da publicidad a todas las noticias y en el Canal YouTube se tienen disponibles los vídeos de todos los actos de la facultad, tales como los de los Viernes Científicos, la recepción de nuevos estudiantes, premios de olimpiadas, jornadas, charlas y conferencias que la facultad organiza. Los enlaces directos son:

- *twitter.com/experiment_UAL*.
- *www.instagram.com/facultad.experimentales.ual*.
- *www.youtube.com/channel/UCt7Sni6-3LLCsrWt5PGF6kQ*.

ENSEÑANZA SECUNDARIA

Perspectiva de género y matemáticas

María del Mar Llobregat Requena
Colegio Internacional SEK-Alborán (El Ejido, Almería)

¿Son las matemáticas una cosa de chicos? Y si no, ¿por qué la proporción de mujeres divulgadoras matemáticas es baja?, ¿cómo conseguir que más mujeres se unan a la labor de divulgar las matemáticas?, ¿qué herramientas pueden ser útiles para que las y los periodistas recurran a mujeres como expertas en temas relacionados con las matemáticas?, ¿y qué hacer con los ambientes hostiles en redes sociales contra las mujeres que se dedican a la ciencia?

Todas estas preguntas tienen que ver con la perspectiva de género, y es el tema de un proyecto interdisciplinar llevado a cabo por las asignaturas de Matemáticas y Educación para la ciudadanía y los derechos humanos en 3.º de ESO en nuestro centro, a cargo de los profesores María del Mar Llobregat Requena y Javier Eladio Guzmán Villanueva respectivamente. Nuestro objetivo era despertar el interés del alumnado sobre las posibles *relaciones género–matemáticas* y aportar algo de luz sobre lo que se entiende por *enfoque de género*.

De más está decir que este es un tema de *rabiosa actualidad*, como diría el conocido cliché periodístico, pues estamos en un momento en el que la conciencia y preocupación por la desigualdad de género está en la agenda política y social.

Cartel del proyecto

Si bien la presencia de la mujer en la actividad científica es cada vez mayor (y en algunas ramas de la ciencia, dominante), la intención es normalizar esa presencia y aumentar su visibilidad, valiéndonos de entrevistas, reportajes, pero también de las prácticas cotidianas.

Los principales problemas que se abordan en el proyecto son:

- Vocaciones matemáticas desde una perspectiva de género.
- Olimpiadas matemáticas y desigualdad de género.
- Brecha de género en la carrera investigadora.
- Tratamiento en medios de comunicación y redes de temas relacionados con la igualdad de la ciencia y, en particular, en las matemáticas.
- Diferencia entre sexo y género, cerebro masculino y femenino.
- El efecto Matilda.
- Perspectiva de género en los libros de matemáticas en todos los niveles educativos.

En este último punto el alumnado revisó los libros de texto de matemáticas utilizados en el colegio desde Infantil hasta Bachillerato. Buscaron matemáticos y matemáticas citados en cada uno de ellos y observaron la gran diferencia entre ambos. Junto con este análisis también estudiaron los enunciados en los problemas y su enfoque y diferenciación entre hombres y mujeres en ellos. Y concluyeron que la presencia de mujeres era de un 5 %.

Estos problemas y algunos más fueron analizados por el alumnado de 3.º de ESO formando subgrupos para estudiar cada uno de ellos.

Maribel Ramírez en su visita a nuestro centro

En este proyecto no hemos estado solos. Queremos destacar la colaboración de personas tanto ajenas al centro como profesores del propio centro educativo. Por ejemplo, hemos tenido una colaboración muy estrecha con Sandra García Sinausía, investigadora de la Facultad de Educación en la UCJC (*Universidad Camilo José Cela)*, concediéndonos varias charlas online; Laura Da Silva, científica de datos y fundadora IWDS MVP de Microsoft en IVA; la destacada presencia en el colegio de Maribel Ramírez Álvarez, Vicerrectora de Estudiantes, Igualdad e Inclusión de la UAL; y las entrevistas presenciales al profesorado del departamento de matemáticas del centro: Belén Ortega Sánchez, José Antonio Sánchez Herrada y María del Mar Llobregat Requena.

La entrevista online realizada a Laura Da Silva fue realizada por dos alumnas de 3.º de ESO y despertó un gran interés en el resto del grupo. Durante la misma, la analista de datos les habló de su estancia durante tres años en Irlanda y otros cinco años en Londres, donde inició un grupo dentro de la aplicación *mitap!* para motivar a mujeres a pensar en ciencia de datos. En dicho grupo se organizaban charlas, cursos, y muchas de las mujeres cambiaron sus carreras para dedicarse a la ciencia de datos. Las alumnas destacaron, en su conclusión sobre dicha entrevista, que la desigualdad de género, sobre todo en altas esferas, sigue siendo generalizada a pesar de no haber discriminación en carreras de ciencias tales como matemáticas.

Este proyecto comenzó durante el curso 2021/22 con una muy buena valoración por parte de nuestra comunidad educativa, por lo que este curso 2022/23 se continuará trabajando en él con la participación de un grupo de 4.º de ESO y esperamos contar también con personajes de interés.

María del Mar Llobregat y Javier Eladio Guzmán, profesores implicados en el proyecto

Podemos ver algunos vídeos resultantes del proyecto:

- Vídeo final del proyecto: Perspectiva de género en Matemáticas [11].
- Entrevista a Laura da Silva [12].
- Sobre perspectiva de género en Matemáticas (por Javier Eladio Guzmán Villanueva) [13].

■

ENSEÑANZA BILINGÜE EN MATEMÁTICAS

Weather Station and Statistics

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

Nowadays, people are continuously being bombarded with data. Some examples of this can be found in news, radio, social networks, trading, current opinion tendencies or temporary evolution of certain topics. Sometimes, the target is to keep people well-informed. However, on certain occasions, the aim is to create a social opinion stream.

Because of the aforementioned information, it is an urgent need to make students get familiar with statistics. On the one hand, by using graphs, data meaning, inferences, etc as a way of understanding how the media information runs. On the other hand, by practising with commonly used software such as spreadsheets, equations editors, calculators, etc available on Google, Microsoft and many other software providers. Furthermore, this kind of knowledge directly deals with Mathematics, given the fact that linking cells through mathematical operations widens the students' view of Maths beyond just pen and paper work.

Having said that, activities such as practising with numbers in the PC, creating one's own graphics, taking out and analysing data from a social poll or a newspaper, etc are the basic actions in order to prevent students from being deceived by, eventually, data manipulations.

In *IES Cura Valera* there is a weather station available for everybody and provided by the ICT Department. The indoor screen unit is located and displayed in the main entrance and the outdoor data collection unit is placed on the roof, visible from the main entrance.

With the aim of making data collection as the first step to become familiar with statistics in the first and second year of ESO, a previously designed online spreadsheet is shared with the whole group through g-classroom. At the beginning of the class, one student, in alphabetical order, gets the data required and, at home, types that information in the editable spreadsheet.

Data collected from the weather station goes from Temperature, Humidity, Rain and Moon phase in 1st year to temperature, humidity, wind direction, wind speed, dew point, feel-like, rain, pressure, UV index, sunlight and

[11] *www.youtube.com/watch?v=0AwQl9w77Ws*.
[12] *www.youtube.com/watch?v=vewQLnn2kjM*.
[13] *www.youtube.com/watch?v=th8A4rxMB_s*.

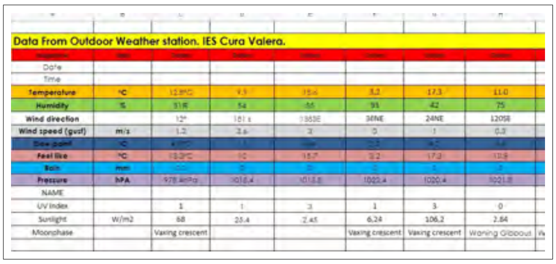
ISSN 1988-5318

Moon phase in 2^{nd} year. All these magnitudes and the corresponding measure units are both worked in Mathematics and Physics.

Although the didactic unit dealing with statistics is due in May, students have previously worked and reinforced most of these contents. Firstly, this task provides data collected from the weather station, as the aim is to graphically show their evolution along the year as well as analyse statistical parameters such as data mean. Secondly, matching graphics such as humidity and rain or feel-like and temperature is a good way of understanding the statistical inference as well as any possible relation among the magnitudes. Finally, students are asked to answer **some questions**, for example:

1. Can you find a connection between Dew point and Humidity at a certain time of the day?, can you give an explanation for that?
2. Can you explain why humidity is displayed in percentage units or pressure in Hpa units?
3. Do you understand the units W/m^2 in case of sunlight magnitude and the link with UV index?
4. Is there any correspondence between moon phase and the week of the month?

5. Can you transform 9 mm of rain into m^3?



Data From Outdoor Weather station. IES Cura Valera.

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Date							
Time							
Temperature	°C	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3.2	17.3	11.0
Humidity	%	51%	54	[illegible]	[illegible]	42	75
Wind direction		12º	[illegible]	[illegible]	36NE	24NE	120SE
Wind speed (gust)	m/s	1.2	[illegible]	3	0	1	0.3
Dew point	°C	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Feel like	°C	[illegible]	[illegible]	15.7	3.2	17.2	[illegible]
Rain	mm	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Pressure	hPA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1022.4	1020.4	[illegible]
NAME							
UV Index		1	1	3	1	3	0
Sunlight	W/m2	68	25.4	2.45	6.24	106.2	2.84
Moonphase		Vaxing crescent			Vaxing crescent	Vaxing crescent	Waning Gibbous

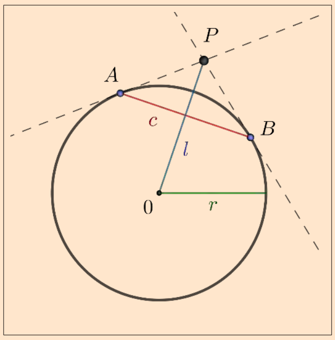
6. Can you point where the SE wind direction comes from?

■

Concurso de problemas

Problema propuesto

A la vista del siguiente dibujo,



Conocido el radio r de la circunferencia y la longitud c del segmento AB, determina la distancia l del punto 0 al punto P.

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 *hasta el 17 de abril de 2023*.

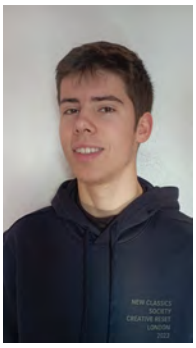
Puedes escanear el papel en el que la hayas elaborado y enviarla a dicha dirección de correo electrónico.

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

Envía tu solución a bmatema@ual.es

ISSN 1988-5318

Resultado del concurso del número anterior



Álvaro Lozano

En esta edición del concurso hemos recibido una gran cantidad de soluciones al problema propuesto, por lo que el jurado ha tenido bastante complicado elegir la solución ganadora.

Finalmente, se ha otorgado el premio a la solución presentada por Álvaro Lozano Marín, estudiante de 2.º de bachillerato del *IES Nicolás Salmerón y Alonso* de la capital almeriense.

Problema propuesto en el número anterior

Si $0, 2, 5, 9, 14, 20\ldots$ es la sucesión del número de diagonales de un polígono,

1. ¿Qué polígono tiene el mismo número de diagonales que de lados?
2. ¿Cuál es el siguiente término de la sucesión? ¿de qué polígono se trata?
3. Deduce el número de diagonales de un polígono de n lados.
4. Prueba que el número de diagonales es una potencia de 2 si, y solo si, el número de lados es igual a 4.
5. Demuestra que el número de diagonales es un múltiplo del número de lados si, y solo si, el número de lados es impar. (Aceptamos que 0 es múltiplo de 3).

Solución:

Pasemos a contestar a las preguntas planteadas:

1. El pentágono tiene el mismo número de diagonales que de lados, 5.
2. El siguiente término de la sucesión del número de diagonales de un polígono es 27, número de diagonales del eneágono (polígono de 9 lados).
3. Por cada vértice de un polígono, pasan diagonales que van a cada uno de los vértices no contiguos a él. Por lo tanto, por cada vértice de un polígono de n lados pasarán $n-3$ diagonales.

   Si multiplicamos $n-3$ por el número de vértices de un polígono de n lados, nos queda $n(n-3)$. Como cada diagonal pasa por dos vértices, el número obtenido tendrá que ser dividido entre 2 para obtener el número de diagonales de un polígono de n lados.

   Llamando d al número de diagonales de un polígono nos queda:
   $$d = \frac{n(n-3)}{2}.$$
4. Primero, demostraremos que si el número de diagonales es una potencia de 2, entonces el número de lados es igual a 4:

   Para demostrar que el número de diagonales es una potencia de 2, sustituimos d por 2^a, siendo a un entero no negativo:
   $$d = 2^a = \frac{n(n-3)}{2} \Rightarrow 2^{a+1} = n(n-3)$$
   lo que implica que $n = 2^b$ y $n-3 = 2^c$.

   Dado que n y $n-3$ son de distinta paridad, nos queda que uno de ellos será impar además de una potencia de 2. Este factor debe ser 1, ya que es el único número impar que es potencia de 2. Concretamente, el factor que es igual a 1 debe ser $n-3$ ya que si n fuese igual a uno, $n-3$ sería negativo y no podría ser potencia de dos.

   Por lo tanto tenemos que si el número de diagonales es una potencia de 2, $n-3$ es igual a 1 y n es igual a 4:
   $$d = 2^a \Rightarrow n = 4.$$
   Por otro lado, resulta trivial demostrar que si n es igual a 4, el número de diagonales es igual a una potencia de 2 ya que para un polígono de n lados habrá un solo número de diagonales posible. Sustituyendo $n=4$ para hallar el número de diagonales de un cuadrilátero nos queda:
   $$d = \frac{n(n-3)}{2} = \frac{4(4-3)}{2} = 2$$
   por lo que $n = 4 \Rightarrow d = 2^a$, con $a = 1$.

   Uniendo las dos implicaciones que hemos demostrado anteriormente, probamos que se cumple lo que se proponía en este enunciado:
   $$d = 2^a \iff n = 4.$$
5. Al igual que en el caso anterior, demostraremos las dos condiciones que se tienen que cumplir de una en una.

   Por un lado, si el número de diagonales es un múltiplo del número de lados, el número de lados es impar:
   $$d = kn \Rightarrow kn = \frac{n(n-3)}{2}.$$
   Operando tenemos que $2k = n-3 \Rightarrow n = 2k+3 = 2(k+1)+1$.

   Con esto nos queda que:
   $$d = kn \Rightarrow n = 2z+1.$$

ISSN 1988-5318

Asimismo, se demuestra la otra parte de la doble condición si, partiendo de que n es impar, llegamos a que d es necesariamente un múltiplo de n:

$$\begin{aligned} d &= \frac{(2z+1)(2z+1-3)}{2} \\ &= \frac{(2z+1)2(z-1)}{2} \\ &= (z-1)(2z+1) = (z-1)n. \end{aligned}$$

Con lo cual:

$$n = 2z+1 \Rightarrow d = kn.$$

Tras haber probado las dos últimas implicaciones, nos queda que se cumple lo que se proponía en este enunciado:

$$d = kn \iff n = 2z+1.$$

HISTORIA Y SUS PERSONAJES

Henri Poincaré

¿El último matemático universal?

Fernando Reche Lorite
Universidad de Almería

Henri Poincaré

Probablemente el nombre de Poincaré le suene asociado a la repercusión mediática que tuvo en su momento el hecho de que un matemático ruso, Grigori Perelman, resolviera uno de los siete *problemas del milenio* propuestos por el *Instituto Clay*, dotado con un millón de dólares. Perelman renunció al premio y, además, también declinó recibir la distinción más prestigiosa que se otorga en el mundo matemático, la *medalla Fields*.

Pero, ¿quién fue Poincaré?, ¿realmente se trata de un personaje relevante en el ámbito matemático?

Aunque es complicado, intentaré mostrar una breve semblanza de un personaje fascinante y a la vez, genial, que (posiblemente) pueda calificarse como una de las mentes más brillantes de finales del siglo XIX y principio del XX.

Jules-Henri Poincaré nació el 29 de abril de 1854 en Nancy, capital de la región de Lorena, en esos momentos perteneciente a Francia [14]. Procedía de una familia de buena posición. Su padre, médico y profesor en la Universidad de Nancy, y su madre proveniente de una familia adinerada, por lo que la infancia de Henri fue feliz.

A los cinco años contrajo la difteria –enfermedad muy grave en esa época–, lo que le supuso una larga convalencencia en la que perdió movilidad en las piernas y el habla por una parálisis de la laringe, por lo que no fue a la escuela hasta los ocho años aunque recibió una esmerada educación en casa.

Cuando ingresó en la escuela, inmediatamente mostró un gran talento y una memoria prodigiosa.

Con 16 años estalló la guerra franco-prusiana y Alemania invadió su ciudad natal, hecho que aprovechó para aprender alemán. Además, con el tiempo, también dominaría el inglés. En el tratado de paz después de la guerra, algunas zonas de Lorena pasaron al dominio alemán, aunque Nancy quedó adscrita a Francia.

Durante la guerra, estudió en el Liceo de Nancy y, al acabar, se preparó para el acceso a las grandes escuelas francesas [15].

En este proceso preparatorio fue donde conoció a Paul Appell, quien publicaría su biografía y una recopilación de su obra y con el que mantendría una gran amistad toda su vida.

Finalmente, Poincaré se presentó al acceso a la *École Normale Supérieur*, obteniendo el quinto puesto y a la *École Polytechnique*, obteniendo el primero.

En consecuencia, con 19 años ingresa en la prestigiosa *École Polytechnique* en París. Con 21 años continúa su formación más especializada en la *École des Mines* en París, institución que le prepararía para una profesión socialmente muy reconocida: ingeniero de minas. Paralelamente, estudió matemáticas en la *Universidad de la Sorbona* pues era un apasionado de esta disciplina.

Mientras termina sus estudios de ingeniería, escribe su tesis doctoral titulada *Las propiedades de las funciones definidas por ecuaciones en derivadas parciales*.


ŒUVRES
HENRI POINCARÉ
PAUL APPELL
TOME I
JULES DRACH
PARIS,
GAUTHIER-VILLARS ET Cie, ÉDITEURS

Portada del primer tomo de las obras completas

En 1897 se gradúa como ingeniero de minas y obtiene un puesto en la ciudad de Vesoul, cercana a su ciudad natal, donde trabajó unos meses. En ese periodo tuvo la desagradable misión de investigar las causas de un desgraciado accidente en una mina donde murieron 16 mineros.

En diciembre de ese mismo año obtiene un puesto de profesor de matemáticas en la *Universidad de Caen*. Aunque perteneció toda su vida al

[14] Se trata de una región fronteriza con Alemania que a lo largo de la historia ha sufrido cambios de pertenencia.

[15] Hay que hacer notar que para el acceso a estas instituciones —hoy en día también hay que hacerlo— hay que pasar un examen muy exigente en el que los estudiantes pasan al menos un año preparándose para ello.

ISSN 1988-5318

cuerpo de minas, no volvió a ejercer como ingeniero.

En esa época, Poincaré tuvo un especial interés en las ecuaciones diferenciales y sus aplicaciones, además desarrolló líneas de investigación muy originales que conectaban el álgebra con el análisis complejo. Realmente, aportó ideas novedosas en muchos y diferentes campos de las matemáticas: teoría de funciones, ecuaciones diferenciales, mecánica celeste, física matemática, álgebra o, lo que él denominó *analysis situs* y que hoy conocemos como topología, rama de la que fue uno de sus precursores.

Poincaré conversando con Marie Curie en la conferencia Solvay en 1911

Además fue un gran divulgador, con textos que fueron enormemente populares y en los que plasmó su visión particular sobre la filosofía de la ciencia.

Como cuestión anecdótica, Poincaré mantuvo una cierta «polémica» con el gran matemático alemán Felix Klein relativa a la denominación de *funciones fuchsianas* [16], hoy conocidas como funciones automórficas, al poner en duda el papel de Fuchs en el estudio de dichas funciones.

Se casó en 1881 con Louise Poulain y se trasladó a París donde obtuvo plaza de profesor en la *Sorbonne* y en la *École Polytechnique*. En 1887, a la edad de 32 años consigue ser miembro de la *Academia de las Ciencias* donde recibe 34 votos frente a los 24 del otro candidato. El 1906 es nombrado presidente de dicha academia y en 1908 es nombrado miembro de la prestigiosa *Académie française*, formada solamente por 40 miembros conocidos popularmente como los «inmortales» pues el cargo es vitalicio.

Poincaré fue una persona muy reconocida y de enorme prestigio tanto en Francia como a nivel internacional.

Uno de los hechos que le hizo muy popular fue su participación en el concurso internacional que convocó el rey Óscar II de Suecia a instancias del excelente matemático Gösta Mittag-Leffer (1846–1927). En este concurso se propuso el *problema de los tres cuerpos*, consistente en modelar un sistema en el que tres (o más) cuerpos se ven atraídos por la fuerza de la gravedad, tal y como ocurre en nuestro sistema solar.

Ganó el premio con una solución muy brillante (aunque no general, pues necesitó establecer algunas restricciones).

Como hecho curioso, cuando ya estaba impresa la solución ganadora en la revista *Acta Mathematica*, detectó un error y pagó de su propio bolsillo la reimpresión de la solución corregida. Esto le costó 3500 coronas, 1000 más que la dotación del premio.

Como hemos mencionado anteriormente, Poincaré fue una persona muy respetada y con un enorme prestigio intelectual dentro y fuera de su país.

Una buena muestra de ello es que formó parte de una comisión, junto a Appell y Darboux, para redactar un informe pericial sobre una determinada prueba en el famoso *caso Dreyfus* [17] que polarizó de forma radical a la sociedad francesa a finales del siglo XIX.

Aparte de sus enormes aportaciones a la matemática, dedico parte de su tiempo a cuestiones relacionadas con la filosofía de la ciencia y la divulgación científica publicando textos en periódicos y revistas.

Estos textos se recopilaron en libros, que a día de hoy siguen reeditándose. Podemos mencionar *Ciencia e hipótesis*, *El valor de la ciencia*, *Ciencia y método* o *Últimos pensamientos*. Todos ellos son enormemente interesantes y están escritos con una prosa excelente.

A mí me gustaría mecionar su opúsculo *Las ciencias y las humanidades*, del que hicimos una reseña es este boletín en el número 2 del volumen XI. En él, hace una encendida defensa del estudio del latín, que había sido suprimido en los estudios que permitían el acceso a las escuelas politécnicas, como herramienta necesaria e imprescindible para la formación de los futuros científicos. En mi opinión, una obra de necesaria lectura para aquellas personas que todavía mantienen la dualidad contrapuesta ciencias–humanidades.

Poincaré falleció en 1912 debido a complicaciones surgidas despues de una operación quirúrgica. Fue despedido con honores de estado, tal y como mereció su imponente figura.

Referencias

[1] Pérez Izquierdo, T. (2017) *Poincaré. La creación de la topología*. RBA, Colección genios de las Matemáticas.

[2] Verhulst, F. (2012) *Henri Poincaré. Impatient genius*. Springer.

■

[16] Lazarus Innmanuel Fuchs (1883–1902) fue un matemático alemán formado en Berlín bajo la tutela de Kummer y Weiertrass.

[17] Alfred Dreyfus, capitan del ejército francés fue condenado por alta traición en un proceso muy dudoso en el que mezclaron componentes políticos y antisemitas. Finalmente la condena fue anulada.

ISSN 1988-5318

MATEMÁTICAS Y OTRAS CIENCIAS

La flecha del tiempo, la entropía y la ergodicidad

Antonio Manuel Puertas López
Universidad de Almería

Hace unos días me disponía a trabajar en casa. Preparé un té, lo traje a la mesa de trabajo, encendí el ordenador, y como es costumbre, no encontraba el ratón inalámbrico. Lo busqué por la mesa, y al mover un artículo que tenía que revisar, volqué la taza con el té, y cayó al suelo. Además del desastre, la taza quedó hecha añicos. Pero, a cambio, me planteó un problema físico muy interesante. Si recojo todos los trozos, los coloco en la mesa, y los vuelvo a tirar al suelo, ¿recuperaré mi taza? Evidentemente, no. Puedo intentarlo todas las veces que quiera. ¿Por qué?

La taza cayó al suelo siguiendo las leyes de la dinámica. Tanto en la formulación de Newton como en la mecánica Lagrangiana, la ecuación del movimiento es una ecuación diferencial ordinaria de segundo orden, cuya variable independiente es el tiempo. Puesto que la solución es única, podemos usarla para calcular la trayectoria a partir de las condiciones iniciales, pero también para reconstruirla desde las finales. Todas las innumerables aplicaciones de la mecánica clásica se basan en ello. Sin embargo, si grabamos un vídeo de un movimiento complicado (como mi taza rompiéndose), somos capaces de distinguir si reproducimos el vídeo marcha atrás. Dicho de otra forma, la flecha del tiempo solo apunta en una dirección, y la evolución de cualquier sistema físico obedece esta flecha del tiempo.

Ludwig Boltzmann

Ludwig Boltzmann se planteó este problema en la segunda mitad del siglo XIX, desarrollando la teoría cinética de los gases. Suponiendo que los átomos de los gases no interaccionan entre sí, lo que es válido cuando la densidad sea suficientemente baja, pudo deducir la ecuación de los gases ideales partiendo de las leyes de Newton. Esto supuso la primera conexión entre la Mecánica y la Termodinámica, donde también hay procesos irreversibles (como mi taza rota), y contribuyó al desarrollo de la incipiente Mecánica Estadística, que desarrolla esta conexión.

En el caso de la Termodinámica, los procesos irreversibles están relacionados con el intercambio de calor, ya que es conocido que el calor fluye espontáneamente desde los cuerpos calientes a los fríos, pero no al revés (¡otra flecha!). De hecho, esta observación es tan fundamental e importante que se eleva a la categoría de Principio de la Termodinámica (concretamente, se trata del Segundo Principio), ya que no puede ser demostrado. Simplemente, la Naturaleza es así. Aunque los primeros enunciados se deben a Sadi Carnot en el primer tercio del siglo XIX, la formulación matemática del Segundo Principio de la Termodinámica tuvo que esperar hasta Clausius, que a mediados de siglo introdujo la *entropía*, S. El cambio en entropía, ΔS, para un proceso debe cumplir que:

$$\Delta S \geq \int \frac{\delta Q}{T}$$

siendo δQ el calor intercambiado en el proceso, y T la temperatura del sistema. Debe notarse que mientras S sólo depende de los estados inicial y final, δQ depende también del proceso o camino (por eso no escribimos dQ). Matemáticamente, decimos que la temperatura es el factor integrante del calor, ya que consigue que el resultado de la integral de camino sólo dependa de los puntos inicial y final. En la ecuación anterior, la igualdad se verifica únicamente en los procesos reversibles. En particular, en los sistemas aislados, que no pueden intercambiar calor, la entropía solo puede crecer.

Tumba de Boltzmann

La pregunta que se planteaba la mecánica estadística era entonces: ¿cómo es posible que unas ecuaciones de movimiento donde es posible invertir el tiempo, puedan resultar en una desigualdad de este tipo? La explicación a esta aparente paradoja se da en términos de la densidad de microestados. Imaginemos un sistemas con seis átomos distinguibles y dos compartimentos. En el de la derecha podemos poner 0, 1, 2, 3, 4, 5 o los 6 átomos, y en el de la izquierda los restantes. El número de configuraciones posibles en cada caso viene dada por las combinaciones de los seis elementos, y son 1, 6, 15, 20, 15, 6 y 1, respectivamente. Por tanto, si dejamos que el sistema evolucione sin impedimentos desde un estado inicial cualquiera, estará la mayoría de las veces con tres átomos en cada compartimento. Es decir, si la entropía es una función creciente del número de configuraciones, tendremos que el estado con tres átomos a cada lado es el de mayor entropía, y el sistema evoluciona espontáneamente hacia él desde cualquier estado inicial.

Para sistemas macroscópicos, con un número de átomos del orden del número de Avogadro, el número de configuraciones posibles es mucho mayor, y por tanto las diferencias entre los números de configuraciones también aumentan. El estado más probable será entonces del orden de

N! veces más probable, lo que en la práctica significa que el tiempo necesario para que el sistema recorra todas las posibles configuraciones (incluyendo las menos probables) es mayor que la edad del universo.

Pero la entropía no es simplemente el número de configuraciones de los átomos de un sistema. Si dividimos un sistema en dos partes con átomos N_1 y N_2, el número de configuraciones del sistema total es $\Omega = \Omega_1 \times \Omega_2$. En cambio, la entropía es proporcional a la masa (o al número de átomos): $S = S_1 + S_2$. La relación más simple entre entropía y número de configuraciones que verifica estas condiciones es, por tanto, el logaritmo:

$$S = k_B \log \Omega$$

donde k_B es conocida como la constante de Boltzmann, en honor a Ludwig Boltzmann. Esta es conocida como la ecuación de Boltzmann, que reescribe el segundo Principio de la Termodinámica en términos de probabilidad, y explica la evolución de los sistemas. Es tan importante que está inscrita en la tumba de Ludwig Boltzmann a modo de epitafio.

Cabe mencionar que en determinados sistemas, hay configuraciones que no son alcanzables. En los sólidos, puesto que el movimiento de los átomos está restringido, hay grandes regiones del espacio de configuraciones que no pueden ser visitadas. Estos sistemas se denominan no ergódicos, en oposición a los sistemas ergódicos donde todo el espacio de configuraciones es alcanzable, aun con muy baja probabilidad.

Por último, debe notarse que la interpretación de la entropía como probabilidad o número de configuraciones hace que ésta pueda ser definida en otro tipo de sistemas, hasta incluso en economía, y que se preste a todo tipo de interpretaciones. ■

MUJERES Y MATEMÁTICAS

Nan M. Laird

Premio Internacional de Estadística 2021

Maribel Ramírez Álvarez
Universidad de Almería

Nan M. Laird

Hablar de Nan M. Laird es hacerlo, en primer lugar, de la pasión por la enseñanza, del deseo constante de adquirir nuevos conocimientos y de una permanente ansia de superación personal en un contexto y momento históricos en los que la presencia de las mujeres en estudios STEM era simbólica. De hecho, cuando comenzó sus estudios en matemáticas en la *Rice University* de Houston en 1961, era la única mujer de su clase. Nan M. Laird supo cambiar ese paradigma y graduarse brillantemente en Estadística en 1969, después de iniciar otras enseñanzas y tener su primer hijo.

Desde ese momento hasta su jubilación en 2019, Laird desarrolló una carrera que ha abierto nuevas vías de conocimiento en su especialidad y que le ha valido, entre otros reconocimientos, ser la primera mujer en obtener en 2021 el *Premio Internacional de Estadística* (conocido como el «Nobel en Estadística» con una dotación de 80 000 dólares). El jurado tuvo en cuenta muy especialmente *«el haber proporcionado las herramientas estadísticas para el análisis de datos longitudinales, facilitando que otros investigadores respondan con ellos a importantes preguntas en aplicaciones sobre salud, medicina o psicología»*.

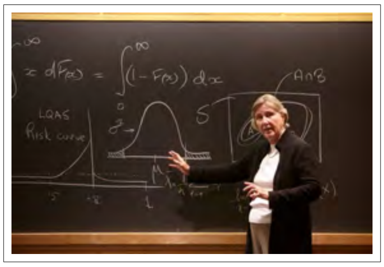
Durante su extensa carrera como investigadora y docente ha publicado numerosos libros siendo algunos de ellos de destacada relevancia. Fue autora de más de 400 artículos científicos por los que tiene alrededor de 200 000 citas según *Google Scholar* y ha recibido numerosos premios por sus variadas contribuciones a la ciencia estadística.

Obtuvo el doctorado en el Departamento de Estadística en Harvard en 1975 con una tesis sobre modelos mixtos para datos categóricos. Posteriormente escribió un artículo que introducía el algoritmo EM o de la maximización de la esperanza, proponiendo en posteriores publicaciones un modelo de efectos aleatorios que resolvía problemas de falta de datos y dependencias no triviales en espacio y tiempo.

Ha ejercido su labor como estadística en la *Escuela de Salud Pública T.H. Chan* de la *Universidad de Harvard*, donde apenas transcurrida una década desde la obtención del doctorado, llegó a ser catedrática. Fue jefa de departamento entre 1990 y 1999, tomándose un año sabático después de su primer quinquenio para poder especializarse sobre problemas de genética y desarrollar posteriormente métodos para determinar los patrones de herencia en enfermedades como el asma o el alzheimer, extendiendo la actividad en genética estadística mediante colaboraciones y trabajos en un momento en que el *Proyecto Genoma Humano* estaba en pleno desarrollo e iba adquiriendo relevancia.

Cabe destacar su contribución en 1986 como parte del panel de expertos de la Academia Nacional de Ciencias que impulsó la normativa por la que el gobierno estadounidense prohibió fumar en los aviones.

ISSN 1988-5318



Plenamente consciente de la importancia de las mentorías en la actividad científica, ha sabido recoger el testigo dejado por aquellos que la precedieron y ha realizado una constante labor de apoyo y estímulo en los estudiantes y compañeros que ha tenido durante sus más de 52 años de labor académica, defendiendo la necesidad de una formación integral por parte de los investigadores y otorgando relevancia a la creatividad y a la diversidad de pensamiento.

Del mismo modo ha defendido siempre la necesidad de encontrar en la actividad que uno realiza el disfrute y realización personal.

Personas como la profesora Laird inspiran a pensar que tal vez cualquier persona pueda tener éxito en su carrera, pues según su opinión, encontrar la respuesta en uno mismo cuando nos cuestionamos sobre aquello que nos gusta hacer es lo único necesario para triunfar.

Referencias

[1] Lorenzo Arribas, A. (2021). *Nan Laird, Premio Internacional de Estadística,* 2021. Blog Mujeres con Ciencia, en Vida Científicas.

[2] Ryan, L. (2015). *A conversation with Nan Laird.* Statistical Science 30(4), 582–596.

■

PASATIEMPOS Y CURIOSIDADES

Sucesiones Somos-k

Álvaro Otero Sánchez
Estudiante del Grado en Matemáticas de la UAL

Las sucesiones son una herramienta fundamental de las matemáticas. Nos permiten estudiar desde el número de conejos que va naciendo en una granja hasta el mejor movimiento en una partida de ajedrez. Entre las más conocidas aparecen algunas como la sucesión de los números naturales o los números de Fibonacci. Esta última tiene algo interesante, y es que es recursiva, es decir, los términos de la sucesión se obtienen de los anteriores.

Ya los griegos tenían algunas nociones sobre las sucesiones recursivas. Este tipo de sucesiones han servido para calcular logaritmos antes de que existiesen las calculadoras. Pero, aunque resulten muy útiles, plantean un problema, y es que si se quisiese obtener un término, es necesario calcular todos los anteriores. Sin embargo, hoy nos vamos a centrar en un tema distinto, y es en las llamadas sucesiones Somos-k [1].

La fórmula recursiva para cada k, con $k \geq 2$,

$$a_1 = a_2 = \cdots = a_k = 1,$$

$$a_n a_{n-k} = a_{n-1}a_{n-k+1} + a_{n-2}a_{n-k+2} + \cdots + a_{n-\lfloor \frac{k}{2} \rfloor} a_{n-k+\lfloor \frac{k}{2} \rfloor}, \quad \forall n > k.$$

Donde, para un numero real x, $\lfloor x \rfloor$ es la parte entera de x, es decir, el mayor entero menor o igual que x. Aunque esta fórmula se puede extender para $k = 1$ o incluso para valores de k negativos.

Tranquilo, vamos a ir poco a poco.

La Somos-1, es decir, con $k = 1$, se define como

$$a_1 = 1,$$
$$a_n = a_{n-1}, \quad \forall n > 1.$$

Si te fijas, la sucesión es $1, 1, \ldots$ y así infinitas veces, y no tiene demasiado interés.

La Somos-2 sería

$$a_1 = a_2 = 1,$$
$$a_n = \frac{a_{n-1}a_{n-1}}{a_{n-2}} = \frac{a_{n-1}^2}{a_{n-2}}, \quad \forall n \geq 3.$$

De nuevo, la sucesión siempre es 1. Y además, puedes comprobar que pasa lo mismo con la Somos-3, así que vamos directamente a $k = 4$.

$$a_1 = a_2 = a_3 = a_4 = 1,$$
$$a_n = \frac{a_{n-1}a_{n-3} + a_{n-2}^2}{a_{n-4}}, \quad \forall n \geq 5.$$

En este caso, obtenemos

$$a_5 = \frac{1+1}{1} = 2,$$

que ya es distinto de 1. Además, si continuamos calculando, tenemos que la sucesión Somos-4 es

$$\{1, 1, 1, 1, 2, 3, 7, 23, 59, \ldots\}$$

Fíjate una cosa. En la fórmula de a_n hay una división. Sin embargo, hemos obtenido varios valores y todos han resultado enteros. ¿Suerte? Bueno, te reto a que encuentres alguna fracción (no entera) en la sucesión (*spoiler*: no tiene ninguna [2]). Curioso, ¿no? Tienes una división en la fórmula, pero jamás obtendrás una fracción.

Ahora, un matemático no se va a quedar aquí. ¿Esto pasa solo para $k = 4$ o pasa para todos? Veámoslo:

Si $k = 5$,

$$a_1 = a_2 = a_3 = a_4 = a_5 = 1,$$
$$a_n = \frac{a_{n-1}a_{n-4} + a_{n-2}a_{n-3}}{a_{n-5}}, \quad \forall n \geq 6.$$

Obtienes

$$\{1, 1, 1, 1, 1, 2, 3, 5, 11, 37, 83, \ldots\}$$

ISSN 1988-5318

De nuevo, ninguna fracción. Esto va viento en popa.

Para $k = 6$, y $k = 7$, de nuevo solo hay enteros [3], ninguna fracción a la vista. Pero, para $k = 8$:

$$a_1 = a_2 = \cdots = a_8 = 1,$$
$$a_n = \frac{a_{n-1}a_{n-7} + a_{n-2}a_{n-6} + a_{n-3}a_{n-5} + a_{n-4}^2}{a_{n-8}}, \quad \forall n \geq 9.$$

Tenemos

$$\{1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 4, 7, 13, 25, 61, \dots\}$$

Todos enteros de nuevo, ¿no? Pues no. Si calculas el término $n = 17$ tienes $a_{17} = \frac{420514}{7}$. Ya es una fracción, no todas las sucesiones Somos-k tienen todos sus términos enteros. Ahora, un matemático se preguntaría si esto es cierto para más valores de k. La respuesta es sí. En la práctica, todas las Somos-k que se han calculado, con $k \geq 9$, tienen elementos no enteros; y, a partir del primer elemento no entero, lo normal es que los siguientes tampoco lo sean.

Ahora, puede que te estés preguntando: ¿por qué pasa esto? Pues la verdad es que no se sabe. Para las sucesiones Somos-k, con $k < 8$, que fueron introducidas por Michael Somos para estudiar un problema de combinatoria, se tiene un conocimiento profundo de por qué sus valores son enteros.

Sin embargo, para k más grandes se pierde la intuición y no tenemos un claro entendimiento de qué está pasando. Como ves, no todo está ya hecho en matemáticas, y aún queda bastante por investigar.

Su creador, Michael Somos, es un matemático estadounidense que investiga tanto en matemáticas como en computación. En específico, se dedica a las llamadas funciones elípticas. Él se topó con las ahora llamadas, en su nombre, sucesiones Somos-k cuando estudiaba unos polinomios. Y es que esta sucesión se obtiene a partir de una sucesión de polinomios (polinomios de Somos) de gran interés en el álgebra.

Este tema es complejo, pero existe una sucesión de polinomios en k indeterminadas, que, al sustituirlas por el valor 1, se obtiene la sucesión Somos-k.

Michael Somos

Aunque en un inicio la sucesión Somos-k se originó para estudiar tanto polinomios como funciones elípticas, ha terminado siendo una herramienta que ha permeado en varias ramas de las matemáticas. Por poner un ejemplo, actualmente estas son usadas para estudiar algo llamado las álgebras clúster, y están íntimamente relacionadas con la combinatoria.

Vayamos ahora con algunas curiosidades genéricas. La primera de todas surge de una pregunta bastante sencilla, y es: ¿existen relaciones entre las sucesiones Somos-k? Es cierto que las fórmulas son más o menos parecidas pero, aparte de eso, ¿tienen algo en común o son completamente diferentes?

No somos los primeros que se hacen esta pregunta. No vamos a entrar en todo el entretejido de relaciones que existen entre ellas, y vamos a mencionar solamente una curiosa. La sucesión Somos-4, para cualquier valor inicial (no solo el caso $a_1 = a_2 = a_3 = a_4 = 1$) se puede obtener como cualquiera de las siguientes sucesiones:

$$a_{n-2}a_{n+3} = -a_{n-1}a_{n+2} + 5a_n a_{n+1},$$
$$a_{n-3}a_{n+3} = a_{n-1}a_{n+1} + 5a_n^2,$$
$$a_{n-4}a_{n+4} = 25a_{n-1}a_{n+1} - 4a_n^2.$$

Si te fijas, algunas parecen la típica fórmula que teníamos antes, y otras se parecen más a la expresión de una Somos-5, donde hemos cambiado los coeficientes de los términos.

Pues esto que hemos hecho para pasar de Somos-4 a Somos-5, lo puedes hacer de Somos-4 a cualquier Somos-k con k mayor que 4.

¿Quieres una curiosidad más? Vamos a tomar la Somos-4.

$$a_1 = a_2 = a_3 = a_4 = 1,$$
$$a_n = \frac{a_{n-1}a_{n-3} + a_{n-2}^2}{a_{n-4}}, \quad \forall, n \geq 5.$$

Uno podría decir: bueno, la Somos-4 siempre da enteros, entonces es porque llega un momento en el que ya no hay más factores nuevos, es decir, todos los términos factorizan en una cantidad finita de primos. Lo mismo es que en verdad todos los términos factorizan con solo doses, treses, cincos... y así con unos cuantos primos.

Pues no. Esto no es verdad. En la sucesión, aparecen todo el rato nuevos factores primos. De hecho, a partir del término a_4, todos tienen un factor primo nuevo. Hemos escrito los primeros términos, así que puedes ver a ojo que, al menos para los primeros, esto es verdad. Lamentablemente, si estabas buscando hacer como en la curiosidad anterior y demostrarlo con boli, papel y un par de líneas, mucho me temo que este resultado no es tan sencillo. La demostración pasa por una rama bellísima de las matemáticas llamada curvas elípticas.

Ahora que hablamos de problemas difíciles de resolver, aquí va otra conjetura.

Para $k = 8$, el primer término no entero de la sucesión es a_{17}, como hemos visto. Para $k = 9$, se puede comprobar que el primer término no entero es a_{19}; si $k = 10$, entonces es a_{20}; si $k = 11$, es a_{22},... ¿Ves algún patrón?

$$\text{Somos-8} : 17$$
$$\text{Somos-9} : 19$$
$$\text{Somos-10} : 20$$
$$\text{Somos-11} : 22$$

ISSN 1988-5318

Si te fijas, el primer término no entero parece que está siempre muy cerca de $n = 2k$, algunos más arriba, otros más abajo, pero todos están cerca. Esto se sigue cumpliendo para k aún más elevados, lo cual resulta bastante curioso, ya que a priori no parece haber ninguna relación entre cuándo a_n debería ser por primera vez una fracción y el valor de k. Para todo valor de k que se ha podido comprobar pasa esto; por qué pasa es aún un problema abierto en matemáticas.

Referencias

[1] Gale, D. (1991) *The Strange and Surprising Saga of the Somos Sequences*, The Mathematical Intelligencer 13, 40–43.

[2] Malouf, J. L. (1992), *An integer sequence from a rational recursion*, Discrete Mathematics 110, 257–261.

[3] *The Somos Sequence Site* [18].

■

CULTURA Y MATEMÁTICAS

Las torres de plata de la Catedral de Almería

David Crespo Casteleiro
IES Aurantia (Benahadux, Almería)

El callejero almeriense no es muy prolijo en su devoción hacia las matemáticas, y hasta personajes egregios en la disciplina son una *rara avis*. Una exigua representación está constituida por Pitágoras y Arquímedes, que se encuentran ensalzados en el barrio de Pescadería, mientras que el que fuese Catedrático de Secundaria, D. Francisco de Asís Saiz Sanz, tiene el honor de dar nombre a una plaza en el Zapillo.

La calle del cubo

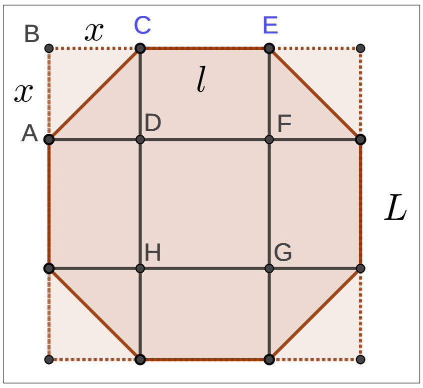
Cualquier vecino del casco antiguo conoce la estrecha y sinuosa vía que cierra por el este la Catedral de Almería, que popularmente se conoce como la *calle del cubo*. La polisemia, la contracción inventada del determinante y el artículo, o la tenaza que supone para el monumento los edificios colindantes, probablemente sean algunas de las causas por las que no advirtamos lo que tenemos delante. La parte inferior de la torre, que acoge en su interior la capilla del venerado Cristo de la Escucha y que sirve como descanso eterno a los restos del obispo Villalán, verdadero impulsor de la obra, es el sólido platónico con seis caras cuadradas.

Descubierto el cuerpo geométrico y alzando la mirada, sobre una cara del cubo podremos observar el mal llamado sol de Portocarrero, pues se debe nuevamente a Villalán, y una mirada perspicaz comprobará que el sólido regular se transforma en una pirámide de base octogonal.

Y el vínculo entre las bases, esto es, el cuadrado y el octógono, sugiere una nueva ocasión para continuar con las pesquisas. La relación entre sus lados, que vendrá dada por el *segundón* de los números metálicos, se conoce como *número de plata* $\delta = 1 + \sqrt{2}$.

Aunque podemos llevar a cabo la demostración de este hecho por varios procedimientos, parecería un sacrilegio no recurrir a herramientas puramente geométricas, para realizar la demostración que corrobora la presencia de δ en la Catedral.

En efecto, al inscribir el octógono en el cuadrado y empleando la notación que recoge la imagen siguiente, observamos que este se subdivide en cuatro cuadrados iguales al $ABCD$, cuatro rectángulos congruentes con $CDFE$ y el cuadrado central $DFGH$ que es distinto de los anteriores.



Pero al ser el triángulo ABC rectángulo e isósceles, podemos recurrir al teorema de Pitágoras para deducir que

$$l^2 = 2x^2 \Rightarrow x = \sqrt{\frac{l^2}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} l.$$

Si denotamos por S al área del cuadrado, tenemos la siguiente descomposición:

$$S = L^2 = 4S_{ABCD} + 4S_{CDFE} + S_{DFGH},$$

[18] *faculty.uml.edu//jpropp/somos.html*.

 ISSN 1988-5318

de lo que se sigue que:

$$\begin{aligned} L^2 &= 4x^2 + 4lx + l^2 \\ &= 2l^2 + 4l\frac{\sqrt{2}}{2}l + l^2 \\ &= 3l^2 + 2\sqrt{2}l^2, \end{aligned}$$

por lo que

$$\frac{L^2}{l^2} = 3 + 2\sqrt{2} = (1+\sqrt{2})^2 \Rightarrow \frac{L}{l} = 1 + \sqrt{2}.$$

Esta proporción notable no es la única que podremos observar en el conjunto catedralicio, aunque el resto puedan pasar desapercibidas ante los ojos de un neófito. Sirva como aperitivo citar la proporción áurea, pues no podría haber un segundo sin la concurrencia del primero.

Razones sobran para una correcta conjugación del verbo ver desde la perspectiva que aportan las matemáticas, pero además ya han dado comienzo las actividades que conmemoran el V centenario de la colocación de la primera piedra, que tendrá lugar el 4 de octubre 2024, por lo que sirva esta sucinta reflexión como una parte de ellas.

Referencias

[1] Rodríguez, M. et al. (1975). *La Catedral de Almería.* Everest.

[2] Biografía de Francisco de Asis Sáiz Sanz. IEA [19]

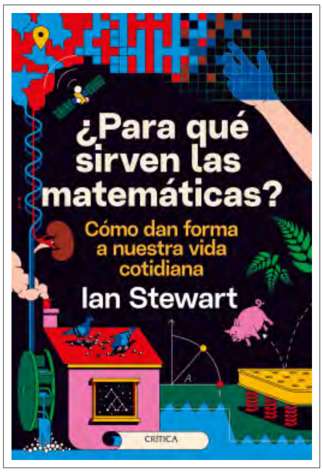
■

Lecturas recomendadas sobre divulgación matemática

¿Para qué sirven las matemáticas?

Cómo dan forma a nuestra vida cotidiana.

Ian Stewart.



Ficha Técnica
Editorial: Crítica.
344 páginas.
ISBN: 978-84-9199-388-9.
Año: 2022.

Ian Stewart es un excelente divulgador científico del que ya hemos reseñado varias de sus obras en este boletín. El título del libro deja claro desde el principio que el principal objetivo que se persigue al escribirlo es responder a una cuestión que seguramente se hayan planteado muchas personas, incluso las no interesadas en las matemáticas.

Lamentablemente, el que la intervención de esta disciplina no sea evidente en la mayoría de sus aplicaciones puede hacernos creer que éstas no son indispensables para entender el mundo actual.

Para demostrar lo erróneo de esta suposición se incluyen en este libro múltiples ejemplos de sus aplicaciones: en política, en los trasplantes de órganos, en las rutas de reparto de supermercados, en la seguridad en internet, en los videojuegos, en la fabricación de muelles, en los escáneres médicos, en la fotografía digital, en la banda ancha por fibra óptica, en la navegación por satélite...

De todas las aplicaciones posibles el autor se interesa por aquellas que usan herramientas matemáticas que existían previamente, pero cuyo interés inicial no tiene nada ver con su uso final. Veamos un ejemplo bastante ilustrativo de lo que el físico Eugene Wigner denominó «la irrazonable eficacia de las matemáticas».

Al igual que en dimensión 1 tenemos los números reales y en dimensión 2 los números complejos, sir William Rowan Hamilton en el siglo XIX se planteó la existencia de números en dimensión 3. Si bien estos números no existen en dicha dimensión, sí existen en dimensión 4 (y en dimensión 8).

Sorprendentemente estos números 4-dimensionales, bautizados con el nombre de *cuaterniones*, que inicialmente sólo tenían un interés matemático, se han mostrado sorprendentemente necesarios para que los videojuegos hayan alcanzado su actual grado de realismo.

Hay infinidad de ejemplos como este, en los que las matemáticas sorprendentemente resuelven problemas planteados en otras áreas aparentemente lejanas del conocimiento humano.

En el último capítulo se plantea la interesante cuestión de cómo podría ser el mundo actual si no existieran las matemáticas. Para responder a esta difícil cuestión podría ser útil echar un vistazo a todas las aplicaciones de las matemáticas incluidas en este libro e intentar imaginarse cómo sería nuestra vida sin ellas. Después de hacer este simple ejercicio parece evidente que las matemáticas son imprescindibles para entender el mundo en que vivimos.

Antonio Morales Campoy
Universidad de Almería

[19] *https://www.dipalme.org/Servicios/IEA/edba.nsf/xlecturabiografias.xsp?ref=688*.

Citas Matemáticas

«El eterno silencio de estos espacios infinitos me aterroriza».

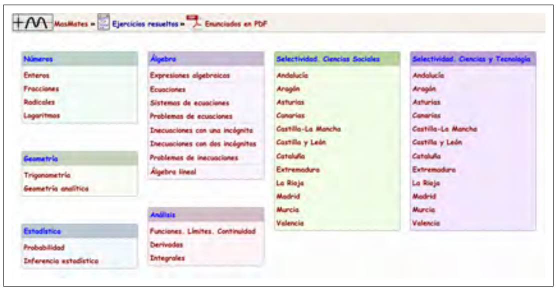
Blaise Pascal (1623–1662), matemático, físico y filósofo francés.

«La lógica es invencible, porque para combatir la lógica es necesario utilizar la lógica misma».

Pierre Boutroux (1880–1922), matemático e historiador de la ciencia francés.

Páginas web y redes sociales

MasMates.com, Matemáticas de Secundaria



www.masmates.com es una página web desarrollada entre 2006 y 2012 donde se puede encontrar numerosos recursos e información relativa a los contenidos matemáticos de ESO y Bachillerato.

Podemos encontrar colecciones de actividades y ejercicios en formato PDF clasificados por bloques temáticos así como ejercicios resueltos, incluyendo una amplia colección de ejercicios de pruebas de acceso a la universidad de las diferentes comunidades autónomas.

En el botón principal de *MasMates*, tenemos acceso al menú completo de bloques de contenidos y para cada uno de ellos una colección de temas para los cuales se ofrece una variada cantidad de recursos. Desde las propias colecciones de ejercicios en PDF y ejercicios resueltos hasta actividades, problemas y ejercicios interactivos así como la posibilidad de configurar colecciones aleatorias y exámenes interactivos.

En el caso de actividades, ejercicios y exámenes interactivos se activa el menú de la izquierda donde se ofrecen una amplia gama de posibilidades, desde generar ejercicios para practicar, seleccionar el nivel de dificultad, acceder en modo evaluación, etc.

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

 ISSN 1988-5318

Acertijos

Habitación gratis

Esta tarjeta no tiene ninguna inscripción. Está programada para abrir una de las habitaciones del hotel. Solo puede usarse una vez. Diríjase a una de las puertas e inténtelo. Si acierta, su estancia será gratuita y en el interior de la habitación encontrará la tarjeta definitiva. En caso contrario, le revelaremos el número correcto y se le tratará como a cualquier cliente, abonando el importe de la habitación cuando se marche. Por cierto, el número de la habitación es el que falta en la siguiente lista (lo hemos representado con la letra X):

$$\{106, 215, 326, X, 644, 851\}$$

(En el próximo número aparecerá la solución.)

Propuesto por Juan Carlos Navarro Pascual
Universidad de Almería

Solución al acertijo del número anterior

Alexios, entrenador de atletas en la Grecia clásica, debía seleccionar a los 4 hombres más rápidos entre los 81 aspirantes que tenía a su cargo. Los atletas elegidos viajarían posteriormente a Olimpia con la intención de inscribirse en la carrera de velocidad. Contaba con una pista en la que podían correr 9 atletas simultáneamente, pero carecía de medios para registrar los tiempos invertidos por cada uno de ellos. Había que averiguar cuántas carreras, como mínimo, tendría que celebrar para quedarse con los 4 hombres requeridos.

Naturalmente, debería verlos correr a todos. Por consiguiente, necesitaría un mínimo de nueve carreras solo para este propósito. Los dividiría por tanto en 9 grupos de 9 atletas cada uno y celebraría una carrera con cada uno de tales grupos. Obtendría de este modo una clasificación de los atletas integrados en cada grupo, pero no tendría información comparativa entre atletas de grupos distintos.

En esta etapa del proceso podría descartar 5 atletas de cada grupo (los que hubiesen ocupado las posiciones finales en cada una de las 9 carreras).

Posteriormente, identificaría cada grupo (compuesto ya por 4 atletas) con el nombre del líder (el más rápido) y, con objeto de realizar una primera comparación entre los distintos grupos, organizaría una carrera con los 9 líderes.

Los 5 que ocupasen las posiciones finales y todos los miembros de sus correspondientes grupos podrían ser descartados tras esta prueba. Todo se concentraría, por tanto, en los líderes que hubiesen ocupado las cuatro primeras posiciones, junto con sus respectivos grupos. Alexios podría organizar tales grupos situándolos tanto más a la izquierda cuanto más rápido fuese su líder. Además, dentro de cada grupo, las posiciones más altas las reservaría para los mejor clasificados en las nueve carreras iniciales. Quedarían como se indica a continuación:

I.I	II.I	III.I	IIII.I
I.II	II.II	III.II	IIII.II
I.III	II.III	III.III	IIII.III
I.IIII	II.IIII	III.IIII	IIII.IIII

Por supuesto, podría optar por otras distribuciones equivalentes a la anterior. El atleta I.I sería, bajo tal distribución, el más rápido de todos (líder de su grupo y, al mismo tiempo, más rápido que los restantes líderes). Por tanto, quedaría automáticamente seleccionado. En sentido contrario, los marcados en rojo quedarían descartados, pues todos tendrían cuatro atletas al menos por delante. Para seleccionar a los tres atletas restantes solo tendría que celebrar una última carrera con los nueve que aparecen sin sombrear. Los tres primeros ocuparían la segunda, tercera y cuarta posición de la selección propuesta para los Juegos de Olimpia.

Así pues, necesitaría 11 carreras en total (las nueve iniciales, la de los líderes de grupos y la comentada en las últimas líneas del párrafo precedente).

Resuelto por Juan Carlos Navarro Pascual
Universidad de Almería

TERRITORIO ESTUDIANTE

Preguntas a los profesores

Manuel Álvarez Molina Prados
Andrea Estrada Escánez
Cristina Martín Aguado
Pablo Sánchez Martínez
Estudiantes del Grado en Matemáticas de la UAL

Para esta sección hemos querido recoger algunas preguntas que los alumnos hemos hecho a los profesores, y que estos han respondido encantados.

Comenzamos recopilando algunas de las ramas de las matemáticas que menos gustan entre los profesores. Las más mencionadas han sido la Estadística y la Geometría, eso sí siempre resaltando el valor y la relación que tienen todas las disciplinas. Como nos ha escrito Juan Antonio: *«si te gustan las Matemáticas, no puedes despreciar ninguna rama en particular»*.

También nuestros profesores han sido cuestionados sobre qué otros estudios hubieran realizado si no hubieran podido cursar Matemáticas. Las más populares han sido Física, Historia y Filosofía. Aunque ha habido elecciones más curiosas.

Ana Belén siempre ha tenido el gusanillo de la Medici-

 ISSN 1988-5318

na, mientras que José Antonio tenía como segunda opción la Geología. José Luis se decantaba por Arquitectura y, para complementar, Juan Francisco Mañas hubiera elegido Ingeniería de Caminos.

Otra cuestión interesante ha sido con respecto a las asignaturas de la carrera, en concreto a las que faltan. La pregunta decía que si se echaba de menos alguna asignatura en el grado. Las respuestas han sido de lo más variadas, pero hemos querido destacar Lógica, Geometría Proyectiva, Teoría de Anillos o Matemáticas Computacionales. Aunque sin lugar a duda, la más solicitada ha sido Historia de las Matemáticas, que en palabras de Fernando Reche: *«Para mí es muy importante que los estudiantes vean de dónde vienen los conceptos que se les explican. Un teorema no surge del aire ni por inspiración divina, es fruto del trabajo de personas concretas en un contexto histórico concreto»*.

Para finalizar, queremos destacar el cariño que todos los cuestionados profesan por los que fueran sus docentes. Antiguos profesores de instituto y universidad han sido objeto de mención por parte de todos los que han respondido. Concluimos pues recordando a todos aquellos maestros que han servido y sirven de inspiración y motivación para cada uno de nosotros.

Estas son algunas de nuestras preguntas y respuestas favoritas:

Pese a no ser profesor de una asignatura de Matemáticas, ¿te gustan estas? ¿Y qué opinas de los matemáticos?

(Antonio Manuel) Siempre me gustaron las matemáticas, y por tanto las asignaturas de matemáticas. Me gusta especialmente el desarrollo del formalismo y exprimirlo hasta sus últimas consecuencias.

¿Cómo ves la situación del alumnado actual? (En cuanto a cantidad de trabajo, horas de estudio...)

(Ana) Por mi experiencia, creo que la evaluación continua, sobre todo los exámenes parciales, se han incrementado notablemente con el Plan Bolonia, lo cual implica que la cantidad de horas de estudio es mayor y, debido a ello, han incrementado las horas de trabajo del alumnado actual. Con respecto a las horas de estudio, estas pueden resultar ser muchas, pero no siempre son fructíferas debido al uso de móviles y, sobre todo, a la necesidad de estar siempre conectado a las redes sociales. Silenciar el móvil podría ser una buena opción.

¿A quién admiras, dentro del ámbito de la UAL, como matemático o matemática?

(Enrique) A mis compañeros de promoción y de casa en Granada, en los dos últimos años de carrera): Juan Carlos Navarro Pascual y Antonio Jiménez Vargas. El roce siempre hará el cariño.

¿Cuál es la reacción de la gente cuando dices que eres matemático?

(Balcázar) Cuando era estudiante universitario se veía con cierta perplejidad, una «especie rara». Eso tenía más ventajas que inconvenientes. Hoy en día la visión que se tiene del matemático está más normalizada, pero sigue teniendo un halo especial, es bueno que no lo perdamos.

(Mañas) Alguno no se lo cree, otros te admiran y se sorprenden porque dicen que es una carrera muy difícil, y la mayoría te piden que hagas la cuenta para ver a cuánto toca cada uno a la hora de pagar.

(José Luis) Se le abren más los ojos, pienso que de admiración o respeto.

(Torcuato) Antes pensaban que era una de mis excentricidades.

¿Se ligaba mucho estudiando Matemáticas?

(Torcuato) Misteriosa e inexplicablemente sí.

¿Cómo describirías a tu yo de 20 años?

(José Luis) Pues como a un chaval loco por las mates y con muchas ganas de aprender, casi igual que ahora.

(Lallena) Ordenado y trabajador, pero demasiado perfeccionista. Idealista, sentimental, un poco tímido; «casero», pero con bastantes amigos. Forofo del fútbol.

(Torcuato) Era como Doctor Jekyll y Mr. Hyde, dependía de la hora del día y la época del año.

Si escogieras un alumno al azar, ¿cómo crees que te describiría?

(Enrique) Activo y contradictorio: en mi segundo año de trabajo (en el campus de Jaén), el delegado de clase levantó el brazo (ya me había dado cuenta de que en aquella clase la gente estaba un poco revuelta) y me preguntó: Enrique, ¿eres cristiano o eres comunista? Pues eso, creo que soy muy ecléctico y me gusta aprender de todo el que tenga algo que enseñar y ofrecer.

Si no hubieras podido ser profesor de universidad, ¿qué te habría gustado hacer?

(José Luis) Trabajar de arquitecto, escultor o pintor, siempre me ha gustado diseñar y crear arte (o lo más parecido).

(Escoriza) Músico.

¿Qué diferencias ves en la carrera ahora y cuando la estudiaste?

(Balcázar) Las comparativas son complicadas. La carrera de hoy está más orientada al mercado laboral que antes. Ahora hay distintas menciones que proporcionan distintas salidas profesionales. Cuando estudié, las salidas profesionales no eran tantas. Además, en el grado existen las prácticas curriculares obligatorias y el TFG que, en mi opinión, son muy adecuadas para la formación del estudiante. Por otra parte, en la licenciatura, que era de 5 años, se tenían menos asignaturas y eran anuales lo que permitía profundizar más en algunos temas.

(Escoriza) Ahora se enfoca la formación más en las capacidades o habilidades y menos en los conocimientos. Yo creo que una mezcla de ambas cosas sería mejor.

¿Cómo afrontas dar la misma materia año tras año?

ISSN 1988-5318

(Reche) Cada año intento mejorar los aspectos que considero más débiles en el desarrollo del curso anterior. Siempre hay espacio para la mejora. Además, en el campo de la Estadística hay avances que es importante poner al acceso de nuestros estudiantes.

(Antonio Manuel) Siempre procuro introducir cambios, de mayor o menor importancia, para tener nuevos alicientes por mi parte, y para que los alumnos repetidores vean que no se pueden dormir en los laureles.

¿Pensaste en algún momento en dejar la carrera cuando eras estudiante? En caso afirmativo, ¿qué le motivó a no dejar la carrera?

(Torcuato) Una vez en tercero pensé irme al ejército para cambiar de aires, pero lo dejé para después de acabar los estudios y experimenté lo de ser cadete y después militar (al tiempo que también hacía mi tesis).

(José Luis) Mi pasión por la magia hizo plantearme en un momento dado dedicarme a ella más a fondo, pero al final fue solo una ilusión.

¿Qué piensan los profesores cuando la gran mayoría suspende un examen?

(Juan Antonio) Que los estudiantes no han trabajado lo suficiente. Es lo que se comenta más habitualmente. Sin embargo, en mi caso concreto, soy un defensor absoluto del concepto de evaluación, más que el de calificación. La evaluación supone un proceso que ha de servir no solo para que el profesor otorgue las correspondientes calificaciones, sino para que el profesor también evalúe su propia labor a través de las mismas: cuál era su propósito y cuál ha sido el resultado. De este modo, se mejora el proceso docente.

¿Cómo compaginas tantos puestos en la universidad (profesor, coordinador, investigador...)?

(Lallena) Trabajando en unos más que en otros. Aunque se trabaje mucho, no da tiempo a llegar bien a todo.

¿Irías con tu pareja a la isla de las tentaciones?

(Ana) No. Considero que los jóvenes de hoy en día son menos maduros y por ello influenciables ante este tipo de programas que sólo fomentan la desconfianza y que no es posible el respeto hacia la otra persona.

(Mañas) Sí, sin dudarlo, y si fuera el caso, también iría de tentador.

¿Magia o matemáticas?

(José Luis) La combinación de ambas. Como Mago Moebius he disfrutado mucho estos años atrás, combinando magia y geometría con las pompas de jabón.

¿Cuál es tu rol en la diócesis almeriense? ¿Cómo lo compaginas con la universidad?

(Enrique) ¿Por qué me hacéis esta pregunta al final, y sin transición...? Soy delegado episcopal para la cultura y la pastoral universitaria desde noviembre pasado. Por tanto, estoy muy integrado en una responsabilidad que me compromete en primera línea. Estoy muy satisfecho, por la confianza depositada en mí: por parte del obispo y por los compañeros y compañeras que integran el equipo del que me acompaño. No hay nada más que una manera de compaginar las tareas: ¡durmiendo poco! Mi suerte ■

Responsables de las secciones

➼ ACTIVIDAD MATEMÁTICA EN LA UAL

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

➼ DE LA ENSEÑANZA MEDIA A LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA

- *Experiencias docentes*: David Crespo Casteleiro (davidcasteleiro@hotmail.com), Pilar Gámez Gámez (mpgamez75@gmail.com) y Belén Ortega Sánchez (bortega@sek.es).
- *Enseñanza bilingüe*: Daniel Prados Torrecillas (plurilinguismo.dpal.ced@juntadeandalucia.es).

➼ DIVULGACIÓN MATEMÁTICA

- *La Historia y sus personajes*: Enrique de Amo Artero (edeamo@ual.es) y Blas Torrecillas Jover (btorreci@ual.es).
- *Concurso de problemas*: Juan Carlos Navarro Pascual (jcnav@ual.es) y Miguel Ángel Sánchez Granero (misanche@ual.es).
- *Las Matemáticas aplicadas en otros campos*: Manuel Gámez Cámara (mgamez@ual.es), Juan Antonio López Ramos (jlopez@ual.es), Francisco Luzón Martínez (fluzon@ual.es) y Antonio Salmerón Cerdán (asalmero@ual.es).
- *Mujeres y matemáticas*: Isabel María Ortiz Rodríguez (iortiz@ual.es) y Maribel Ramírez Álvarez (mramirez@ual.es).
- *Cultura y matemáticas*: José Luis Rodríguez Blancas (jlrodri@ual.es) y José Ramón Sánchez García (jramon_sg@hotmail.com).
- *Lecturas recomendadas sobre divulgación matemática*: Antonio Morales Campoy

ISSN 1988-5318

(amorales@ual.es) y Fernando Reche Lorite (freche@ual.es).

- *Páginas web de interés*: José Carmona Tapia (jcarmona@ual.es) y José Escoriza López (jescoriz@ual.es).
- *Citas matemáticas*: Fernando Reche Lorite (freche@ual.es).
- *Pasatiempos y curiosidades*: Juan Ramón García Rozas (jrgrozas@ual.es) y José Antonio Rodríguez Lallena (jarodrig@ual.es).
- *Acertijos*: Juan Carlos Navarro Pascual (jcnav@ual.es).

TERRITORIO ESTUDIANTE: Manuel Álvarez Molina Prados (mam562@inlumine.ual.es), Andrea Estrada Escánez (aee622@inlumine.ual.es), Cristina Martín Aguado (cristina_martinaguado@yahoo.es) y Pablo Sánchez Martínez (pablosanchezm31@gmail.com).

Aviso legal

ISSN 1988-5318