Boletín de la Titulación de Matemáticas de la UAL

Volumen VI. Número 2 — 31 de enero de 2013

Extracto del mes de abril

Un calendario poético-matemático solidario

En este artículo se expone una iniciativa impulsada por el profesorado del *IES Alto Almanzora* de Tíjola y que este curso académico presenta su tercera edición.

Se trata de un calendario poético-matemático que elabora el alumnado del centro con un fin solidario, ayudar a una ONG en su labor humanitaria en Honduras.

La iniciativa conjuga las matemáticas con la literatura teniendo el componente añadido de ser una contribución social y solidaria.

(Artículo completo en la página 5)

Concurso de problemas

Ana María Lao

Seguimos con nuestro concurso de problemas dirigido al alumnado de Secundaria y Bachillerato. En esta ocasión hemos tenido dos soluciones ganadoras. Las enviadas por Ana María Lao y Miguel Ángel Vaquero, estudiantes del *Colegio La Salle Virgen del Mar*. El jurado ha fallado el primer premio para la solución redactada por Ana María Lao.

Se puede ver la solución ganadora en la página 8 y el nuevo problema propuesto en la 7.

En esta ocasión se trata de la búsqueda de soluciones enteras, si las hubiere, de la ecuación $\sqrt[n]{x} + \sqrt[n]{y} = \sqrt[n]{z}$ cuando n es un número natural mayor o igual a 2. ¡Esperamos vuestras soluciones antes del 14 de abril!

Editorial

Hace unos días se podía leer en la prensa nacional un titular muy llamativo: *«Resuelven en Santiago uno de los problemas matemáticos más importantes del milenio»*.

Cuando se profundiza en la noticia podemos resaltar dos aspectos: en primer lugar, detrás de este gran logro hay una matemática española, Eva Gallardo, lo que muestra que el nivel de la investigación matemática en nuestro país está muy alto.

El otro aspecto, no tan positivo, radica en la formulación del titular. Para quien no conozca el proceso investigador matemático, da la impresión que los «descubrimientos matemáticos» son fruto de la «inspiración» de un genio al que se le aparecen los resultados como por arte de magia. Sin embargo, detrás de este fantástico resultado —y de todos los obtenidos por los investigadores, tanto matemáticos como de otras disciplinas— hay años de formación de alto nivel y de trabajo duro y abnegado que, en la mayoría de los casos obtienen poco —por no decir nulo— reconocimiento por parte de la sociedad.

Desde el Boletín felicitamos a la Dra. Gallardo por sus logros, que nos animan para seguir formando en nuestras universidades a nuevas generaciones de matemáticos y matemáticas.

Resumen

Correo electrónico:
bmatema@ual.es

EDITORES

Juan José Moreno Balcázar
balcazar@ual.es

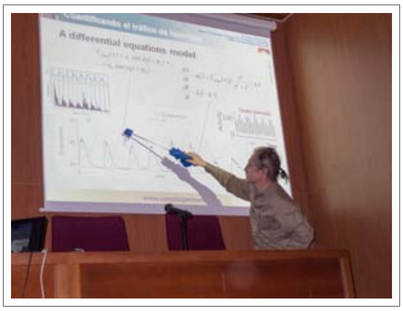
Fernando Reche Lorite
freche@ual.es

ISSN 1988-5318
Depósito Legal: AL 522-2011

Actividades matemáticas

Cuantificando el tráfico de hormigas

El *Departamento de Matemáticas* y el *Grupo de Teoría de Aproximación y Polinomios Ortogonales* organizó el pasado 30 de noviembre la conferencia *«Cuantificando el tráfico de hormigas»*, en la que se trató sobre la necesidad de conocer el comportamiento de multitudes en estado de pánico. El ponente fue Ernesto Altshuler, miembro del Grupo «Henri Poincarè» de Sistemas Complejos de la Universidad de La Habana (Cuba).



Un momento de la conferencia

En la primera parte de la conferencia nos mostró los resultados de un estudio experimental realizado sobre hormigas bibijaguas en pánico, que sugiere la gran similitud entre el comportamiento de estos animales y los humanos en situaciones extremas. En dicho estudio se comprobó que estas hormigas en situación de pánico, encerradas en un recinto con dos salidas idénticas, tienden a concentrarse en una cualquiera de ellas haciendo más ineficiente su escape.

En la segunda parte de la presentación se mostraron resultados obtenidos con hormigas en condiciones totalmente naturales, concluyendo que el comportamiento colectivo parece sintonizarse de un modo no trivial con los ciclos de temperatura ambiental. Este fenómeno se intenta explicar usando un modelo preliminar de ecuaciones diferenciales.

II Jornada del Profesorado de Matemáticas

El 27 de octubre tuvo lugar en la Universidad de Almería la *«II Jornada del Profesorado de Matemáticas de Almería»*. La actividad fue organizada por la Facultad de Ciencias Experimentales en colaboración con la Delegación Provincial de la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía y la SAEM Thales.

La jornada contó con un total de 112 inscritos, profesionales de las Matemáticas procedentes de todos los ámbitos educativos, que debatieron sobre el presente y el futuro de la enseñanza de esta disciplina. Entre las actividades desarrolladas en esta intensa jornada de trabajo destacan numerosos talleres, un concurso de pósteres, comunicaciones orales y una mesa redonda.

Además, contó con la presencia del prestigioso matemático y afamado escritor, Antonio Durán Guardeño, que acaba de publicar *El ojo de Shiva, el sueño de Mahoma, Simbad... y los números. La ruta del cero y los otros viajeros venidos de Oriente*, obra que nos invita a un apasionante viaje por los lugares y culturas que dieron origen a los números. En su conferencia nos habló de la apasionante biografía e impresionante obra de un matemático excepcional, Srinivasa Ramanujan.

Acto de clausura.(De izda. a decha) Francisco Guirado (SAEM Thales), Enrique de Amo (Decano) e Isabel Arévalo (Delegada de Educación)

La Jornada, inaugurada por el Sr. Rector de la UAL y el Sr. Decano de la Facultad de Ciencias Experimentales, sirvió como punto de encuentro para las personas dedicadas a la enseñanza de las Matemáticas en la provincia de Almería y supuso un rotundo éxito de participación. En ella se manifestó el alto grado de implicación y pasión de los profesionales de las matemáticas por su labor docente. Más información en *www.ual.es/Congresos/JPM2012*.

Olimpiada Matemática de la RSME

El 11 de enero se celebró en la Universidad la fase local de la *«XLIX Olimpiada Matemática»* que, como todos los años, organiza la Real Sociedad Matemática Española y que cuenta con el apoyo de la Facultad de Ciencias Experimentales de nuestra universidad.

Fotografía realizada por Rosa Ortiz

Alumnado durante la prueba

En esta competición participa alumnado de Bachillerato, aunque excepcionalmente puede acudir alumnado de 3.º o 4.º de ESO con excelentes capacidades.

En esta edición se han inscrito una sesentena de participantes provenientes de toda la provincia de Almería. Los tres mejores clasificados participarán en la fase nacional,

ISSN 1988-5318

que este año se celebrará en la ciudad de Bilbao entre los días 4 y 7 de abril.

Al igual que en ediciones anteriores al ganador o ganadora de la fase local, la Facultad de Ciencias Experimentales le premiará con la matrícula gratuita en el primer curso de la titulación de matemáticas, siempre que la haga efectiva en la Universidad de Almería.

Matemáticas y creatividad: un mundo en construcción

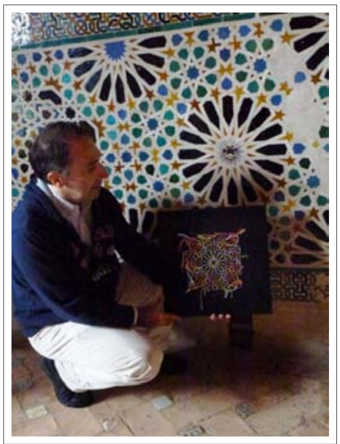
Se trata del lema elegido por los organizadores de las *«XVI Jornadas para el Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas»* (JAEM). La *Societat Balear de Matemàtiques* (SBM-XEIX) es la encargada de organizar esta XVI edición, que se celebrará en la ciudad de Palma entre el 2 y el 5 de julio de 2013. Más información en *xiv.jaem.es*.

II Encuentro de Andalucía sobre GeoGebra en el aula

Hasta el 18 de marzo permanecerá abierto el plazo de inscripción en el *«II Encuentro de Andalucía sobre GeoGebra en el aula»* que tendrá lugar en Córdoba los días 5 (tarde) y 6 de abril de 2013. Más información en *www.geogebraandalucia.es*.

Noticias matemáticas

Fantasía de colores con M. C. Escher en la Alhambra



José Luis con su obra

Una nueva aportación de nuestro compañero José Luis Rodríguez Blancas, miembro del Departamento de Matemáticas de nuestra universidad, titulada *«Fantasías de colores con M. C. Escher en la Alhambra»*, ha sido elegida como mejor entrada en la edición 3,1415926 del *Carnaval de Matemáticas* [1], alojado en el blog *Series divergentes* [2].

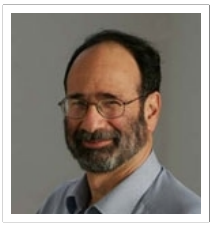
Se trata de un cuadro realizado con clavos e hilos de colores en el que se mezcla el Arte y la Geometría. Esta obra reproduce un alicatado de la sala Mexuar, ubicada en uno de los palacios Nazaríes de la Alhambra en el que se entrelazan cintas formando estrellas de 16, 8 y 5 puntas. Es uno de los mosaicos de cintas más espectaculares de la Alhambra.

Foto ganadora Enfoca 2012

El grupo de simetrías de este mosaico es del tipo P4M (esto es, un grupo generado por 3 simetrías axiales cuyos ejes forman ángulos de 90, 45 y 45 grados entre ellos). El mismo diseño aparece repetido en techos y paredes de otras estancias del palacio, y también en tumbas encontradas en Marrakech y Mekness.

Por otra parte, una de sus fotos ha sido elegida *foto del mes* en octubre de 2012 en *Divulgamat*, el portal de divulgación matemática promovido por la Real Sociedad Matemática Española, y ha quedado situada en segundo lugar en el concurso *Enfoca* 2012 (modalidad Facebook) [3].

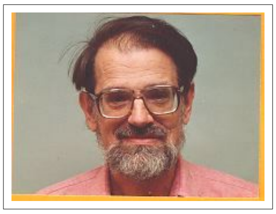
Dos matemáticos galardonados con el Premio Nobel



Alvin Roth

Los matemáticos y economistas Alvin E. Roth y Lloyd Shapley han sido galardonados por la *Academia Sueca de las Ciencias* en Estocolmo con el Premio Nobel de Economía 2012. La academia sueca apuesta, una vez más, por la teoría de juegos y el trabajo matemático, destacando el trabajo de los galardonados *«en la teoría de las asignaciones estables y el diseño de mercado»*. Destacando que *«la combinación de la teoría básica de Shapley y las investigaciones empíricas de Roth, experimentos y diseño práctico, ha generado un floreciente campo de la investigación y mejorado el rendimiento de muchos mercados»*.

Alvin Roth (1951) se graduó en Columbia en 1971 y se doctoró en la universidad de Stanford en 1974. Ha desarrollado su carrera en los campos de la teoría de juegos, la economía experimental y el diseño de los mercados.



Lloyd Shapley

Lloyd Shapley (1923), matemático y economista experto en la teoría de juegos, es profesor emérito en la Universidad de California. Junto con Martin Shubik formuló el *«índice de poder Shapley-Shubik»*, que mide la relación entre la intención de voto y la formación de coaliciones en un proceso electoral para cada actor. Al igual que Roth, ha llevado las matemáticas y la teoría de juegos a nivel práctico. A mediados de los 60, junto a David Gale, aplicó sus algoritmos para situaciones diarias, como los criterios de admisión para la universidad.

[1] *carnavaldematematicas.bligoo.es*.
[2] *seriesdivergentes.wordpress.com*.
[3] *nevada.ual.es/semanadelaciencia/pPagina.asp?id=enfoca2012*.

ISSN 1988-5318

Ludens Mathematica

Se dice que nuestras sociedades están en buena parte dominadas por el *«homo ludens»*. Efectivamente, ¿a quién no le gusta el aspecto más lúdico de la vida? ¿A quién no le gusta jugar y divertirse?

Desde la *Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas* (FESPM) se piensa que es importante que las matemáticas lleguen al aula en su aspecto más lúdico y divertido. Por esta razón reinvindican la *mathematica ludens*, la que es a la vez profunda y rigurosa (incluso quizás difícil) pero con la que podemos jugar, entretenernos, manipular, divertirnos.

Por ello, animan a que dediquemos un espacio a la actividad *«Ludens Mathematica»*. En este sentido propondrán anualmente una actividad que resalte los aspectos más lúdicos de las matemáticas para conseguir que el alumnado manipule, juegue, se divierta... y razone matemáticamente.

Hexaflexágonos

Se trata de una actividad similar a las que se organizan en otros países al estilo de los famosos encuentros *«G4G, Gathering for Gardner»* (*www.g4g-com.org*), que pretenden recordar a uno de los mayores divulgadores de las matemáticas, Martin Gardner.

Para este año se ha planteado una actividad que consiste en manipular y jugar con las matemáticas explorando las propiedades de los hexaflexágonos (propuesto por el profesor de la Universidad Politécnica de Madrid, Fernando Blasco) [4].

Actividades SAEM Thales Almería

La delegación provincial de Almería de la *SAEM Thales* ha convocado la VI edición de los concursos *«Fotografía Matemática de Almería para Educación Secundaria y Bachillerato»* y *«Dibujo Matemático de Almería para Educación Primaria»*, el plazo de entrega de trabajos, para ambos concursos, finaliza el 10 de marzo. Además, está previsto realizar las siguientes actividades: la fase regional de la *XXIX Olimpiada Matemática*, del 21 al 25 de mayo en la Universidad de Almería; la fase provincial de la *XXIX Olimpiada Matemática Thales*, para segundo de ESO, en el *IES Villavieja* de Berja, el 16 de marzo (inscripciones del 18 al 27 de febrero); el *Día de las Matemáticas en la calle*, el 11 de mayo; *Estímulo del Talento Matemático* (ESTALMAT), el 1 de junio y el *Desafío Matemático Thales* 2013, para quinto y sexto de Educación Primaria (inscripciones del 2 al 26 de abril). Más información en *thales.cica.es/almeria*.

Nos visitaron. . .

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

Tuvimos el honor de tener entre nosotros a: Philipp Rothmaler, de la City University de Nueva York (EEUU); Edmundo J. Huertas Cejudo, de la Universidad Carlos III de Madrid; Hans-Jürgen Schneider, de la Universidad de Múnich (Alemania); Ruediger Goebel, de la Universidad de Duisburg-Essen (Alemania); Constantin Năstăsescu, de la Universidad de Bucarest (Rumanía); Mostafa Mbekhta, de la Universidad de Lille (Francia); Florin Panaite, del Institute of Mathematics of the Romanian Academy, Bucarest (Rumanía); Ramón A. Orive Rodríguez, de la Universidad de La Laguna; Alexander I. Aptekarev, del Instituto de Matemática Aplicada Keldysh de Moscú (Rusia); Antonio Durán Guardeño, de la Universidad de Sevilla; Ernesto Altshuler, de la Universidad de La Habana (Cuba); Thabet Faouzi, de la Universidad de Gabes (Túnez); Richard Gonzales, del Institut des Hautes Études Scientifiques de París (Francia).

Preguntas frecuentes

¿Cómo puedo acceder a la Universidad de Almería utilizando el transporte público si resido fuera de la capital?

La Universidad de Almería ofrece información al estudiante acerca de los horarios y rutas de los transportes urbanos y de las compañías de autobuses que prestan servicio en la Estación Intermodal de Almería. Puedes verlo en la página web [5].

Aparte de esto, se está trabajando en la mejora del servicio de transporte de estudiantes de fuera de la capital. Concretamente este año se acaba de realizar una encuesta entre los estudiantes de la Universidad de Almería para atender a las necesidades específicas de este curso.

En la actualidad se dispone de autobuses que conectan los tres ámbitos (Poniente, Levante y Bajo Andarax) por medio de líneas de transporte metropolitano. Toda la información se encuentra en la página web del *Consorcio de Transportes Metropolitano* (*siu.ctal.es*) en las

[4] *www.fespm.es/Ludens-Mathematica-Hexaflexagonos*.
[5] *cms.ual.es/UAL/universidad/organosgobierno/vestudiantes/Pagina/PAGINA24041*.

 ISSN 1988-5318

líneas M-336 (Cortijos de Marín – La Mojonera – Roquetas – Aguadulce – Universidad); M-356 (Berja – El Ejido – Vícar – Aguadulce – Universidad) y M-108 (Pechina – Huércal de Almería – Viator – Universidad).

Además de estas líneas, que no paran en la estación intermodal y que van directamente a la Universidad, hay una línea desde Rodalquilar que pasa por la Universidad y después va a la estación Intermodal. Esta línea es regular pero se ha añadido la parada de la Universidad en periodo escolar.

Además de todo esto, en la estación de El Ejido hay un punto de transbordo para las personas procedentes de Adra o de otros puntos de El Ejido por medio de un autobús urbano u otro metropolitano con tiempos de espera muy cortos (inferior a media hora).

He oído que el plazo de matriculación en los grados ha finalizado este año en el mes de noviembre. Si me confirman que estoy matriculado en noviembre pero tengo decidido que quiero estudiar matemáticas ¿puedo asistir a clase antes de noviembre?

Nuestro consejo siempre es el mismo, si tienes claro que quieres estudiar matemáticas, antes de quedarte en casa esperando que te confirmen que ya eres alumno oficial en el Grado intenta asistir como oyente de manera extraoficial a las clases y no perder así las primeras semanas del curso. El profesorado es consciente de este problema y siempre intentará ayudarte en este sentido.

¿Cuál es el calendario académico en la Universidad de Almería?

En el curso 2012-2013 las clases comenzaron el 24 de septiembre y terminarán el 13 de junio. Las clases se interrumpen en el periodo de exámenes, que en el primer cuatrimestre comienza el 29 de enero y finaliza el 16 de febrero y en el segundo comienza el 14 de junio y termina el 6 de julio.

Si me decido a estudiar matemáticas, ¿cuál sería entonces el horario semanal, el número de asignaturas y el calendario de exámenes establecido para los alumnos de primer curso?

En el primer curso de matemáticas el horario es en turno de mañana. Las clases empiezan a las 9 de la mañana y, según el día, terminan a las 13 o a las 14 horas. Los viernes, excepcionalmente, finalizan a las 12 aunque se suelen programar actividades a partir de esa hora.

Hay 8 asignaturas en el primer curso, 6 cuatrimestrales y 2 anuales.

Así pues, te examinas en la primera quincena de febrero de las asignaturas del primer cuatrimestre y, aproximadamente, en la segunda quincena de junio, de las asignaturas del segundo y de las dos asignaturas anuales. Además, en septiembre y antes del comienzo del siguiente curso tendrás la convocatoria extraordinaria para recuperar aquellas asignaturas que no hayas superado en las convocatoria ordinaria correspondiente (febrero o junio).

EXPERIENCIA DOCENTE

Calendario poético-matemático 2013

Matemáticas y solidaridad

Violeta Ramos Machicado
Mariana Conchillo García
IES Alto Almanzora (Tíjola)

Por tercer año consecutivo el *IES Alto Almanzora* de Tíjola saca a la luz su *«Calendario Poético-Matemático»*. Se trata de un proyecto en el que intervienen profesores de diversas disciplinas como Plástica, Matemáticas o Lengua y Literatura, así como el alumnado de todos los cursos del centro de manera absolutamente voluntaria. Todos los beneficios obtenidos con la venta de estos calendarios se destinan íntegramente a la ONG *Acoes*, que promueve proyectos educativos en Honduras.

Las motivaciones para esta actividad son muchas. Por un lado, promover el pensamiento matemático junto con la relación de las matemáticas con otras disciplinas y la expresión poética de conceptos y procedimientos matemáticos. Por otro lado, implicamos a nuestros alumnos en una labor social desinteresada como es la de ayudar a otros niños, de su propia edad o menores, a cubrir necesidades básicas tales como el alimento o la educación.

El mes de febrero

Los alumnos son partícipes en todo momento del proyecto, ya que son ellos mismos los encargados de la realización y venta del calendario, llegando incluso a poner un puesto en el mercadillo del pueblo que se realiza los sábados.

El dinero recaudado es entregado al padre Patricio Larrosa, fundador de *Acoes* que ha visitado en dos ocasiones el centro donde ha impartido charlas al alumnado en las

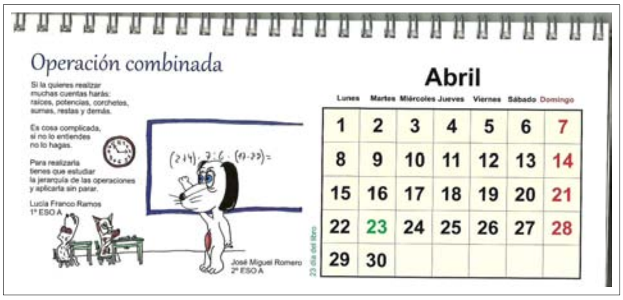
ISSN 1988-5318

que ha expuesto la precaria situación económica y social de Honduras y la labor de *Acoes* en este lugar. Ésta consiste, básicamente, en la construcción y gestión de colegios en zonas muy desfavorecidas socialmente. Las visitas del padre Patricio permiten que nuestro alumnado conozca de primera mano una dura realidad que, por momentos, no parece tan lejana. Además, pueden comprobar donde ha sido invertido el dinero que año tras año se consigue con la venta de los calendarios. El silencio que impera en la sala durante la conferencia contrasta muchas veces con el que deseamos tener en el aula con estos mismos alumnos...

La asociación tiene habilitada una serie de «becas de estudio» que permiten a cada alumno desayunar, comer, tener un uniforme y calzado, así como material escolar y asistencia médica y educativa a lo largo de un año. Cualquier persona interesada puede apadrinar a un niño por 180 euros anuales.

Este curso se ha cambiado el formato y se han juntado meses con la idea de abaratar los costes. Finalmente, los calendarios se están vendiendo a dos euros, de los que la mitad son costes y la otra mitad beneficios. Se han impreso 550 calendarios, aunque aún está por ver si será necesario imprimir algunos más.

Tras el póster presentado en las *«II Jornadas del Profesorado de Matemáticas de Almería»*, la difusión del calendario ha sido mayor. En concreto más de 100 calendarios han salido del centro hacia Macael, Vera, Carboneras y la Universidad de Almería. Os agradecemos a todos vuestra acogida y os animamos tanto a adquirirlos como a organizar otras iniciativas similares. Es muy gratificante para los propios alumnos darse cuenta de que su esfuerzo puede ser tan provechoso.



El mes de abril

Si quieres adquirir un calendario puedes ponerte en contacto con *randalf95@hotmail.com*. Más información sobre la ONG en *www.acoes.org*.

«Nuestras matemáticas no se quedan en clase, viajan hasta Honduras.»

■

Problemas de las Pruebas de Acceso a la Universidad

Problema propuesto en el número anterior

Considera el sistema de ecuaciones con tres incógnitas:

$$\left.\begin{array}{rcl} x - \quad y \qquad & = & \lambda \\ 2\lambda y + \lambda z & = & \lambda \\ -x - \quad y + \lambda z & = & 0 \end{array}\right\}.$$

Clasifícalo según los valores del parámetro λ. Resuélvelo para $\lambda = 0$ y $\lambda = -1$.

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

Solución del problema:

Denotemos por A a la matriz de coeficientes y por A^* a la matriz ampliada. Si calculamos el valor de determinante de la matriz A, obtenemos que éste es $|A| = 2\lambda^2 + 2\lambda$. Igualamos ahora dicho valor a cero para calcular los valores del parámetro λ que hacen $|A| = 0$, obteniendo que, o bien $\lambda = 0$ ó $\lambda = -1$.

De este modo tenemos que el determinante de la matriz A es no nulo para todos los valores del parámetro λ distintos de -1 y de 0 y, en consecuencia, el rango de dicha matriz es 3.

Veamos ahora qué ocurre con los caos $\lambda = -1$ y $\lambda = 0$:

Para el caso $\lambda = 0$ se tiene que las matrices de coeficientes y ampliada son, respectivamente,

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & 0 \end{pmatrix} \text{ y } A^* = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

las cuales tienen ambas rango 2, dado que las dos primeras columnas, en ambos casos, son linealmente independientes.

En el caso de $\lambda = -1$ se tiene ahora que las matrices de coeficientes y ampliada son, respectivamente

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & -2 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{pmatrix} \text{ y } A^* = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 & -1 \\ 0 & -2 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Como en el caso anterior, observamos que el rango de ambas matrices es también 2, dado que la tercera fila (F_3) es combinación lineal de la primera (F_1) y la segunda (F_2), concretamente, $F_3 = F_2 - F_1$.

De este modo, si aplicamos el *teorema de Rouchè-Fröbenius*, tenemos que:

- Si $\lambda \neq -1$ y $\lambda \neq 0$, entonces el sistema es **compatible determinado** puesto que el rango de las matrices A y A^* es en 3 ambos casos y es igual al número de incógnitas.
- Si $\lambda = -1$ ó $\lambda = 0$, entonces el sistema es **compatible indeterminado** pues el rango de las matrices

ISSN 1988-5318

A y A^* es 2 en ambos casos y es inferior al número de incógnitas, que es 3.

Veamos ahora como se resuelve el sistema en los casos $\lambda = -1$ y $\lambda = 0$:

- En el caso $\lambda = -1$, el sistema resultante está formado por dos ecuaciones, en concreto las que determinan las filas independientes F_1 y F_2 de la matriz A^*. Así se tiene:

$$\left.\begin{array}{rl} x - y &= -1 \\ -2y - z &= -1 \end{array}\right\}$$

de donde se sigue inmediatamente que $y = \frac{1}{2} - \frac{z}{2}$ y que $x = -1 + y$. De este modo, si β es un parámetro que puede tomar cualquier valor real, tenemos que

$$\begin{aligned} x &= -\frac{1}{2} - \frac{\beta}{2}, \\ y &= \frac{1}{2} - \frac{\beta}{2}, \\ z &= \beta. \end{aligned}$$

- En el caso $\lambda = 0$, el sistema resultante viene dado por

$$\left.\begin{array}{r} x - y = 0 \\ -x - y = 0 \end{array}\right\}$$

cuya solución es claramente $x = y = 0$. Sin embargo, hemos de recordar que el sistema original contenía tres incógnitas y en este sistema resultante la incógnita z no aparece, lo que significa que dicha incógnita puede adoptar cualquier valor real. De este modo, la solución de sistema es $x = 0$, $y = 0$, $z = \beta$, donde β es un parámetro que puede tomar cualquier valor real.

■

Nuevo problema de las pruebas de acceso

Sea f una función continua en el intervalo $[2,3]$ y F una función primitiva tal que $F(2) = 1$ y $F(3) = 2$. Calcula:

1. $\displaystyle\int_2^3 f(x)\,dx$.
2. $\displaystyle\int_2^3 (5f(x) - 7)\,dx$.
3. $\displaystyle\int_2^3 (F(x))^2 f(x)\,dx$.

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

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

Concurso de problemas

En matemáticas hay problemas que todavía no ha resuelto nadie, conocidos como problemas abiertos. Uno de los más famosos fue resuelto recientemente después de siglos sin solución. Es el conocido como *«último teorema de Fermat»*, propuesto por Pierre de Fermat en 1637 y resuelto finalmente por Andrew Wiles en 1995. El famoso problema en cuestión es el siguiente:

> *«No existen soluciones enteras (es decir, que tanto x como y como z sean números enteros) de la ecuación $x^n + y^n = z^n$ para números naturales $n \geq 3$».*

Se especifica $n \geq 3$ porque para $n = 2$ sí hay solución. Por ejemplo, una solución sería $3^2 + 4^2 = 5^2$.
Sin embargo, si en lugar de usar potencias, usamos raíces, entonces la solución es sencilla, y ese es el problema que os planteamos en este número:

Problema propuesto

¿Existen soluciones enteras de la ecuación

$$\sqrt[n]{x} + \sqrt[n]{y} = \sqrt[n]{z}$$

para números naturales $n \geq 2$?

Si nos envías tu solución a este problema ***puedes obtener*** un ***iPod shuffle*** y un regalo relacionado con las matemáticas.
¡La solución más elegante u original tiene premio!
Para participar, sólo tienes que mandar tu solución a la dirección de correo electrónico bmatema@ual.es ***antes del 14 de abril***. Puedes escanear el papel en el que la hayas elaborado y enviarla a dicha dirección de correo electrónico.
Las bases de este concurso pueden consultarse en la página web del Boletín.

Envía tu solución a bmatema@ual.es

ISSN 1988-5318

Resultado del concurso del número anterior

El jurado ha decidido conceder el premio *ex aequo* a los estudiantes Ana María Lao García y Miguel Ángel Vaquero Blasco del *Colegio La Salle Virgen del Mar* de Almería.

Agradecemos la gran participación que ha suscitado este problema que ha sido la mayor desde el inicio de esta sección.

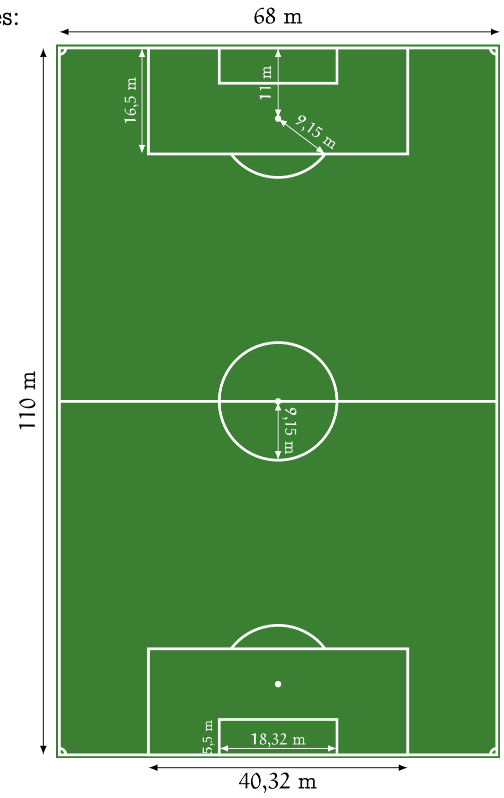
A continuación presentamos una solución al problema planteado enviada por los ganadores.

Problema propuesto en el número anterior

Un partido de fútbol se va a celebrar en un campo que mide 68×110 metros. El encargado de pintar el terreno de juego se acerca a la tienda para abastecerse de pintura. Si se gasta un cuarto de kilo de pintura por cada metro de línea, ¿cuántos kilos de pintura necesita para pintar todo el campo?
Ya en el desarrollo del partido, el árbitro pita un penalti, y un jugador —elígelo tú— se dispone a lanzarlo. Calcula la distancia que hay desde el punto de penalti a una de las escuadras de la portería.

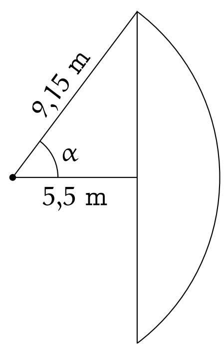
Solución del problema:

Dibujemos, en primer lugar, un esquema de las líneas que forman un campo de fútbol junto con las dimensiones oficiales:



Calculemos las longitudes de las líneas del campo:

- El perímetro: $68 \cdot 2 + 110 \cdot 2 = 356$ m.
- Línea divisoria del campo: 68 m.
- Perímetro de las áreas grandes: $16{,}5 \cdot 4 + 40{,}32 \cdot 2 = 146{,}64$ m.
- Perímetro de las áreas pequeñas: $5{,}5 \cdot 4 + 18{,}32 \cdot 2 = 58{,}64$ m.
- Circunferencia central: $2\pi \cdot 9{,}15 = 57{,}49$ m.
- Las 4 esquinas del córner forman una circunferencia de radio 1 m, por lo tanto la longitud total de estas líneas es: $2\pi = 6{,}28$ m.
- Los segmentos circulares de las áreas de penalti tienen como centro el punto de penalti y un radio de 9,15 m. Calculemos ahora el ángulo que forma este segmento. En el siguiente dibujo podemos ver las dimensiones.



Sabemos que el coseno del ángulo α es la longitud del cateto contiguo del triángulo rectángulo dividido por la de la hipotenusa, es decir,

$$\cos\alpha = \frac{5{,}5}{9{,}15} \Rightarrow \alpha = 53{,}052.$$

Por lo tanto 2α, que es ángulo del arco vale 106,104 grados.

Así pues la longitud del segmento circular será $\frac{2\pi r\alpha}{360} = 16{,}94$ m. Como los dos son iguales, la longitud total será: $16{,}94 \cdot 2 = 33{,}88$ m.

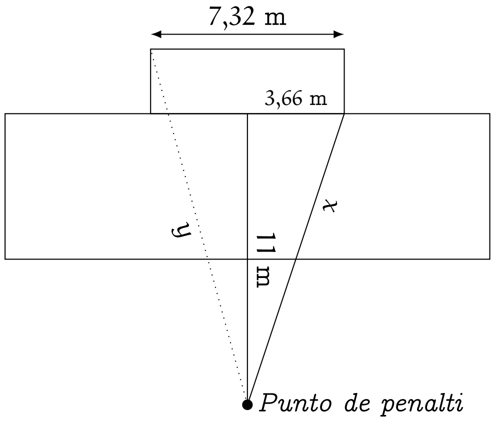
Ahora sumamos todos los valores obtenidos para determinar la longitud de todas las líneas:

$$356+68+146{,}64+58{,}64+57{,}49+6{,}28+33{,}88 = 726{,}93 \text{ m}.$$

Convertimos, por último, la cantidad obtenida en kilos de pintura: $726{,}93 \cdot \frac{1}{4} = 181{,}73$ kilos de pintura.

ISSN 1988-5318

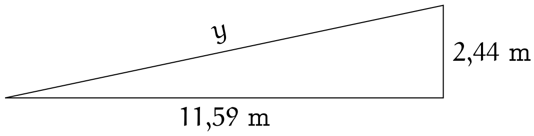
Dibujamos ahora la situación del siguiente apartado:



- Longitud del punto de penalti al poste de la portería. Si aplicamos el *teorema de Pitágoras* tenemos que

$$x = \sqrt{11^2 + 3{,}66^2} = 11{,}59 \text{ m}.$$

- Longitud del punto de penalti a la escuadra. La altura de las porterías es de 2,44 m, por lo tanto:



Aplicando otra vez el teorema de Pitágoras obtenemos la distancia solicitada:

$$y = \sqrt{11{,}59^2 + 2{,}44^2} = 11{,}84 \text{ m}.$$

∎

Nota de los editores:

Las operaciones relativas a metros y kilogramos se han redondeado a dos cifras decimales.

Se han considerado «despreciables» la pintura necesaria para pintar los puntos de penalti y el punto del centro del campo.

Prácticamente la totalidad de los comentaristas deportivos hablan del «semicírculo» del área grande. Ésto formalmente es un error ya que esta figura no es un semicírculo [6] sino un segmento circular.

MUJERES Y MATEMÁTICAS

Reflexionando sobre autoconceptos, creencias y expectativas

Gilah Leder, matemática e investigadora en educación matemática

Isabel Marrero
Universidad de La Laguna


Gilah C. Leder

Gilah C. Leder nació en 1941 en Hilversum, Holanda, en plena II Guerra Mundial. De ascendencia judía, logró mantenerse a salvo de la barbarie nazi con una familia cristiana que la acogió hasta que pudo reunirse con sus padres al término del conflicto bélico.

En 1953 su familia se asentó en Australia. Ya en el instituto destacó como alumna sobresaliente. Uno de sus profesores le dijo: *«Eres muy buena en matemáticas; es una pena que seas una chica»*. Semejante comentario sirvió como revulsivo para Gilah, que decidió estudiar esta carrera licenciándose, con honores, en la Universidad de Adelaide en 1963. Dos años más tarde, tras el nacimiento de sus dos hijos, obtuvo un diploma en Educación también por la misma universidad, trasladándose luego a la de Monash para cursar un máster en Educación, título que obtuvo en 1973.

Su tesis doctoral, defendida en 1979, versó sobre el «miedo al éxito» y las diferencias de género en la participación y el rendimiento en matemáticas.

Entre 1963 y 1965 simultaneó los estudios de diplomatura con la docencia en secundaria. Desde 1978 hasta 1993 ocupó diversas plazas en la Universidad de Monash, ganando finalmente una cátedra en la *Graduate School of Education* de la Universidad de La Trobe, donde fue directora del *Institute for Advanced Study* y directora de estudios de posgrado desde el año 2000 hasta su jubilación en 2007. Pese a haberse retirado oficialmente, continúa activa como *IAS Distinguished Professor* y profesora emérita en La Trobe, y también como profesora adjunta en Monash.

Tras sus más de 30 años de ejercicio profesional, Gilah Leder es una muy reconocida especialista en educación matemática. La falta de apoyos que encontró como estudiante y la percepción negativa que se tenía de las matemáticas en su entorno, le indujeron a investigar sobre la relación entre género y matemáticas y sobre la influencia que en el aprendizaje de nuestra ciencia pueden tener otros muchos factores tales como los afectos, actitudes, creencias y autoconceptos de los estudiantes.

Su investigación se recoge en más de 200 publicaciones que combinan los aspectos matemáticos con perspectivas y teorías sociológicas y psicológicas. Adicionalmente, Leder ha desempeñado un papel muy destacado en la di-

[6] Definición de semicírculo que aparece en el diccionario de la RAE: *«Cada una de las dos mitades del círculo separadas por un diámetro»*.

 ISSN 1988-5318

rección de grupos de trabajo nacionales e internacionales, además de haber formado parte de diversos comités científicos (incluyendo comités editoriales de libros y revistas de alto impacto), supervisado a más de 60 estudiantes, realizado estancias en universidades de diversos países, y pronunciado conferencias plenarias en congresos celebrados en todos los continentes. Durante el período 1999-2001 fue presidenta del *International Group for the Psychology of Mathematics Education* (PME).


Medalla Klein

Entre los numerosos reconocimientos y distinciones que ha recibido destaca el premio *Felix Klein* 2009, otorgado por la *International Commission on Mathematical Instruction* (ICMI), a cuyo comité ejecutivo perteneció entre 1995 y 2002. Por último, pero no por ello menos importante, es la orgullosa abuela de cinco nietos: cuatro chicos y una chica.

Gilah Leder resume el *leitmotiv* de su carrera profesional en los siguientes términos: *«Sigo muy interesada en descubrir qué se puede hacer para que toda la población, independientemente de su procedencia o género, pueda permanecer en la escuela y obtenga buenos resultados en matemáticas»*. Ella defiende (no sólo como especialista en el tema, sino también desde su vivencia personal) que las expectativas que los padres, los profesores o la sociedad en su conjunto se crean sobre los estudiantes son determinantes para su futuro académico: si no se espera que las chicas sean buenas en matemáticas, acabarán aceptándolo y desistiendo.

Ya en el ámbito profesional, muchas mujeres experimentan el llamado «miedo al éxito»: la sociedad ve la ambición como una cualidad en los hombres y un defecto en las mujeres, al punto de que muchas de ellas creen que tener éxito en lo que tradicionalmente se considera un dominio de hombres les obligaría a renunciar a una vida familiar plena y, por tanto, a fracasar como mujeres. Según Leder, el profesorado puede ayudar a cambiar esta situación, no sólo sirviendo como modelo para los estudiantes, sino también mejorando las expectativas que éstos encuentran en su entorno y ayudándoles a desarrollar al máximo sus capacidades con independencia de su etnia, sexo o procedencia social.

Y tú, ¿qué piensas? ¿Cuál ha sido tu experiencia personal? ¿Te han condicionado, positiva o negativamente, las opiniones y expectativas de las personas de tu entorno para avanzar en tus estudios en general, y para estudiar matemáticas en particular? ¿Has tenido, o tienes, «miedo al éxito»? En caso de que seas docente, ¿eres consciente de las posibles expectativas negativas creadas por ti o por el entorno sobre personas o colectivos a tu cargo? ¿Has pensado qué puedes hacer por mejorarlas?

Referencias

[1] *ICMI Citation for the 2009 ICMI Felix Klein Award to Professor Gilah C. Leder* [7].

[2] Á. Timón: Entrevista a Gilah Leder. *Matematicalia*, Cultura, Vol. 7, no. 2 (jun. 2011), 5 pp. [8].

■

MATEMÁTICAS Y OTRAS CIENCIAS

Bayes y la bomba de Palomares

Fernando Reche Lorite
Universidad de Almería

En la provincia de Almería el *«incidente de Palomares»* se conoce popularmente como *«la bomba de Palomares»* y periódicamente suelen aparecer en la prensa local noticias e informaciones relativas a dicho incidente.

Ubicación de Palomares

Dado que este hecho se produjo hace ya algún tiempo —en enero de 1966— vamos a relatar brevemente los hechos acaecidos.

Palomares es una pequeña población costera situada en el norte de la provincia de Almería a unos 90 kilómetros de la capital. Actualmente tiene unos 1700 habitantes y administrativamente depende del municipio de Cuevas del Almanzora. Sus actividades principales son el turismo, la agricultura y la pesca.

El incidente al que nos referimos comenzó al anochecer del día 16 de enero de 1966 cuando un bombardero B-52 norteamericano despegaba de la base de la fuerza aérea de Seymour en Carolina del Norte (EEUU) portando cuatro cabezas nucleares. La misión de estos bombarderos era la de mantenerse ininterrumpidamente en el aire durante un periodo de 24 horas teniendo, por tanto, que repostar varias veces en vuelo.

En la mañana del día 17, cuando se efectuaba uno de los repostajes sobre territorio español, un error de cálculo hizo que la boquilla de la manguera de abastecimiento del avión nodriza rozara con la estructura metálica del bombardero estallando ambos aparatos en el aire.

Como consecuencia de la explosión fallecieron 7 de los

[7] *www.mathunion.org/icmi/other-activities/awards/past-recipients/the-felix-klein-medal-for-2009*.
[8] Disponible en *www.matematicalia.net/articulos/v7n2jun2011/gleder.pdf*.

ISSN 1988-5318

11 tripulantes. Las 4 bombas y los restos de los aparatos cayeron sobre la zona de Palomares. Por suerte, el accidente no produjo víctimas entre la población civil. Además, las bombas no estaban «amartilladas» por lo que no hubo detonación nuclear, ya que en ese momento no estaban «activas». Aún así, en dos de las bombas no funcionó correctamente el dispositivo de apertura de los paracaídas por lo que al impactar con el suelo, el explosivo convencional estalló contaminando la zona con una nube de plutonio radiactivo.

En menos de 24 horas se localizaron tres de las cuatro bombas pero la cuarta no apareció por ningún sitio.

Ya nos podemos imaginar el revuelo que el incidente acarreó —a nivel nacional e internacional, causando no pocos problemas diplomáticos [9]—, aunque en España el régimen de Franco intentó que la cosa no trascendiera demasiado *«quitando hierro»* al asunto.

Manuel Fraga y el embajador norteamericano bañándose en la playa de Palomares

La imagen del entonces ministro de Información y Turismo, Manuel Fraga Iribarne, bañándose en la playa de Palomares acompañado por el embajador norteamericano, forma ya parte del imaginario popular.

Como nos podemos imaginar, la recuperación de la «bomba perdida» se tornó tarea prioritaria. La hipótesis más verosímil fue que el arma había caído al mar. Así pues, el problema planteado era de gran complejidad, pues la tarea se tornaba en una especie de *«búsqueda de una aguja en un pajar»*.

Y es en este momento donde las matemáticas y, en concreto, la regla de Bayes hacen acto de presencia.

El Ministerio de Defensa de los EEUU encargó a un grupo de expertos que elaboraran una estrategia de búsqueda para encontrar cuanto antes la «bomba perdida». Éstos se basaron en modelos probabilísticos fundamentados en la regla de Bayes para establecer la probabilidad de encontrar el artefacto en una determinada zona tomando en cuenta las opiniones de expertos junto con las evidencias obtenidas en el proceso de búsqueda.

Para ilustrar un poco el proceso expliquemos como funciona, a grandes rasgos, la regla de Bayes:

Denotemos por A a nuestro suceso de interés. Usualmente sobre ese suceso disponemos de alguna información previa —normalmente de carácter subjetivo— que modelamos con una *probabilidad a priori*. Si obtenemos alguna información adicional proveniente de un experimento u observación —que denominaremos E—, la regla de Bayes nos proporciona la forma de calcular la $P(A/E)$, es decir, la probabilidad del suceso de interés, *una vez que se dispone* de la información suministrada por el experimento E. A esta probabilidad se le denomina *probabilidad a posteriori*. Así pues, la regla de Bayes *actualiza* la probabilidad del suceso *una vez* que disponemos de información experimental.

Ahora vemos dicho funcionamiento con un ejemplo sencillo:

Supongamos que disponemos de dos urnas (U_1 y U_2) de las que conocemos su composición. U_1 contiene 5 bolas blancas y 3 negras y U_2, 2 bolas blancas y 7 negras. Pedimos a un compañero que elija una de las urnas —sin decirnos cual—, que saque una bola y nos diga el color.

La probabilidad a priori de que haya elegido tanto U_1 como U_2 es $\frac{1}{2}$ puesto que no disponemos de información relevante al respecto y, por lo tanto, podemos asumir que hay la misma probabilidad de elegir una u otra.

Por otro lado, la probabilidad de extraer una bola blanca (suceso que denotaremos por B) de U_1 —utilizando la notación de la probabilidad condicionada— es $P(B/U_1) = \frac{5}{8}$, dado que hay 5 bolas blancas de las 8 que contiene la urna. Siguiendo el mismo razonamiento, $P(B/U_2) = \frac{2}{9}$.

La regla de Bayes se formula de la siguiente forma:

$$P(U_1/B) = \frac{P(B/U_1)P(U_1)}{P(B)}.$$

Puesto que $P(B) = P(B/U_1)P(U_1) + P(B/U_2)P(U_2) = \frac{61}{144}$, la probabilidad a posteriori de elegir la urna U_1 cuando se ha observado que la bola extraída es blanca ($P(U_1/B)$) es de $\frac{45}{61} \approx 0{,}74$.

Dicho de otra forma, el hecho de observar que la bola extraída es blanca hace que la probabilidad de elegir la urna U_1 pase de 0,5 a 0,74. Si le pedimos que extraiga otra bola y éste nos dice que también ha salido blanca, entonces la probabilidad de que haya elegido esta urna crece hasta 0,93.

Como se puede observar, el hecho experimental modifica mi creencia inicial sobre la elección de la urna. En fenómenos reales estos cálculos no son tan sencillos puesto que suele haber muchas variables en juego. Metodologías como las *redes bayesianas* posibilitan la realización de estos complicados cálculos.

La bomba recuperada

Regresemos al incidente de Palomares. Aunque no se conoce con exactitud el desarrollo del proceso de búsqueda de la bomba —puesto que se trata de información militar clasificada—, la colaboración de un

[9] Téngase en cuenta que estamos en pleno apogeo de la «guerra fría» entre Estados Unidos y la extinta Unión Soviética.

ISSN 1988-5318

pescador de la zona, Francisco Simó Orts, facilitó la delimitación de la zona de búsqueda y facilitó la aplicación de los modelos de búsqueda diseñados. La bomba se encontró 80 días después del incidente en una sima de unos 900 metros de profundidad.

Las metodologías basadas en la regla de Bayes permiten hoy en día construir sistemas automatizados que ayudan a tomar decisiones en procesos tan dispares como el diagnóstico de enfermedades, la selección de dispositivos o, como en este caso, la búsqueda de objetos perdidos.

Referencias

[1] Sharon Bertsch McGrayne, *La teoría que nunca murió*. Ed. Crítica. Barcelona. 2012.

[2] Bayesian search theory. *Wikipedia* [10]. ■

LA HISTORIA Y SUS PERSONAJES

Cardano y el arte de adivinar el carácter de las personas

Florencio Castaño Iglesias
Universidad de Almería

Aunque Gerolamo Cardano [1] (1501-1576) ha pasado a la historia por publicar, en 1545, el libro *Artis magnae, sive de regulis algebraicis*, conocido como *Ars Magna*, donde se apropia de resultados e ideas de Tartaglia y Ferrari, concretamente de los métodos de resolución de las ecuaciones de tercer y cuarto grado, sin embargo hay que decir que Cardano fue un médico notable, un astrólogo de valía y un estudioso del azar.

Hijo de Fazio Cardano, un abogado y matemático que fue amigo de Leonardo da Vinci, Gerolamo fue cautivado durante su juventud por la gran cantidad de teorías especulativas que a la luz del Renacimiento se debatían en los campos de la matemática, la física y la astrología.

No obstante, decidió estudiar medicina en la Universidad de Padua, donde se graduó en 1525. Durante este periodo Cardano ganó la mala reputación de ser un joven tahúr que pasaba muchas horas participando en juegos de dados, de naipes y de ajedrez en lugares semiclandestinos. Esto, en un principio, le cerró el camino para poder ejercer la medicina en Milán.

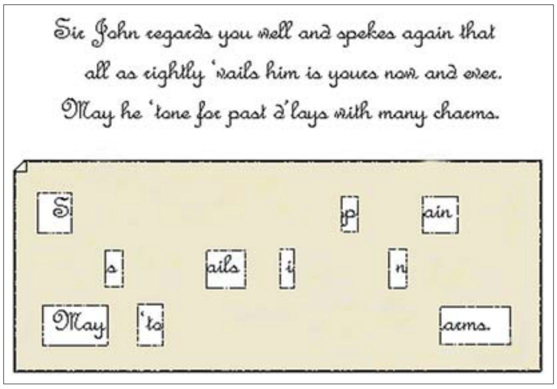
Hieronymus Cardanvs
Nemo propheta acceptvs in patria
(Nadie es profeta en su tierra)

En medicina alcanzó una afamada reputación, escribiendo distintos tratados y siendo considerado como el primero en describir la fiebre tifoidea. Su trabajo sobre los sueños *Liber somniorum* sería citado por Freud en su *Interpretación de los sueños* (1900). En Filosofía, *De consolatione* y *De sapientia* son algunos escritos, publicados en 1544, sobre la moralidad.

[10] *en.wikipedia.org/wiki/Bayesian_search_theory*.

Se conocen también contribuciones a la hidrodinámica, mecánica, geología y criptografía. Por ejemplo, la denominada *«reja de Cardano»* es una herramienta criptográfica que consiste, básicamente, en el uso de una cartulina cuadrada, perforada en ciertos lugares, que se sitúa sobre el texto a cifrar.

La *«suspensión Cardan»* es otro dispositivo que apareció en Europa en el siglo IX y que Cardano recoge en su libro *De Subtilitate* (1550). Este aparato permite conservar la horizontalidad mediante dos ejes que giran en ángulo y que actualmente se usa en millones de vehículos. En él está basado el giroscopio moderno, con grandes aplicaciones a la estabilidad de buques, pilotos automáticos de aviones, etc.



Reja de Cardano

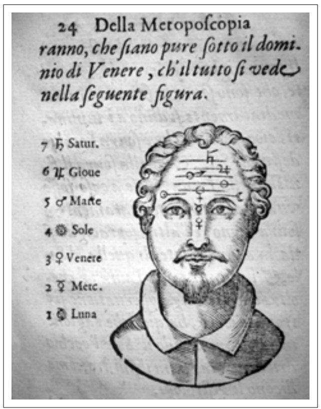
En la década de 1560, su experiencia como jugador en los juegos de azar le permitió escribir *Liber de ludo aleae*, el primer tratado serio de probabilidad abordando métodos de cierta efectividad.

La Metoposcopia [2] es un tratado, escrito por Cardano, donde recoge toda una metodología sobre el arte de adivinar el carácter de las personas vía el análisis de las arrugas de la frente.

Según María J. Zamora [3], todo surge a raíz de la lectura de un pequeño tratado, de apenas dos páginas, escrito por el griego Melampo, que gira en torno al significado que se podría descubrir en determinadas marcas del cuerpo humano. Es entonces cuando Cardano comienza a observar

 ISSN 1988-5318

detenidamente la figura humana, de modo especial la frente, hasta intentar llegar a interpretar la personalidad que se esconde tras ellas.



Metoposcopia

Al advertir que en la frente existen siete líneas principales, establece una correlación entre la astrología y la metoposcopia, identificando cada una de ellas con los planetas que en esta época se conocen; de abajo a arriba, aparecen la Luna, Mercurio, Venus, el Sol, Marte, Júpiter y Saturno. En la metoposcopia se contabilizan cerca de ochocientas figuras que surgen de una detallada observación práctica.

De esta manera, las arrugas asumen caracteres diferentes según sean onduladas, segmentadas, entrecortadas, etc. Por ejemplo, las arrugas rectas y largas implican siempre justicia y sencillez con respecto al planeta al cual se refieren. Algunas líneas verticales forman con las «planetarias» diversos ángulos, si estos tienen forma de aspa nos encontramos ante una persona jovial, mentirosa y de costumbres un tanto viciosas.

Referencias

[1] Jerome Cardan, *The book of my life (De vita propia liber)*, traducido del latín por Jean Stoner. Kessinger publishing, 2004.

[2] G. Cardano, *La metoposcopie*. París, 1658.

[3] M. J. Zamora Calvo, *Conjurando al destino. Fórmulas supersticiosas (siglos XVI y XVII)*. Religiosidad Popular, V Jornadas. Instituto de Estudios Almerienses. 2010.

■

CULTURA Y MATEMÁTICAS

El lenguaje del laberinto

Ramón Pardo Mesas
IES Los Ángeles (Almería)

1914. En algún lugar de la línea del frente de batalla de la Gran Guerra, el soldado Ludwig Wittgenstein anota en su cuaderno-diario los proto-enunciados de lo que en 1921 se publicará con el nombre de *Tractatus Logico-Philosophicus*.

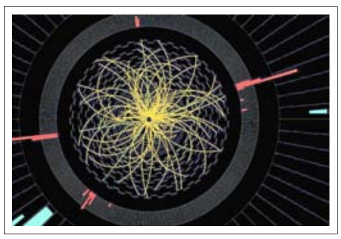
No por valentía sino por desprecio hacia su propia vida, se alistó para ocultar su impulso al suicidio. Rodeado por la muerte y a su espera, sorprendentemente, centra su pensamiento en desenmarañar la estructura íntima de la realidad a través de la forma del lenguaje.

Escribió la que sería la proposición 6.22 del *Tractatus*: *«La lógica del mundo, que se muestra en tautologías por las proposiciones de la lógica, se muestra en ecuaciones por la matemática»*. Con ella cierra el debate sobre cuál es el hilo de Ariadna que nos permite recorrer el laberinto de la realidad sin perdernos en la oscuridad.

La historia comenzó muchos siglos atrás. Es el momento en el que Platón afirma en la *Academia* la necesidad de saber matemáticas para aspirar a conocer la verdad de la realidad. Sin geometría, la filosofía no puede alcanzar a desvelar el Ser. En el *Timeo*, por primera vez, Platón expone la matematización de la física de los elementos de todo el cuerpo científico griego. Comienza a tejerse el hilo inteligible, la idea de un lenguaje cuya sintaxis posee la capacidad de explicar la realidad a pesar de toda su complejidad.

El 24 de mayo de 1542, un agonizante Copérnico recibe el primer ejemplar impreso del *De revolutionibus*. Este libro significó el inicio de la revolución moderna. El paso del cosmos cerrado al universo infinito, en palabras de Koyré. El heliocentrismo es una explicación geométrica más sencilla, elegante y exacta del movimiento de los planetas. Con el desarrollo de la audaz teoría de Copérnico los matemáticos, por fin, vencerían a los teólogos y a los organicistas aristotélicos. A pesar de la dogmática de la Inquisición, la matemática triunfaría como lenguaje «de los cielos y de la tierra».

Pocos años más tarde, en 1623, Galileo Galilei expresó en una metáfora bella y definitiva la importancia fundamental de la matemática, en el parágrafo seis de *El Ensayador*: *«La filosofía está escrita en ese grandísimo libro que tenemos abierto ante los ojos, quiero decir, el Universo, pero no se puede entender si antes no se aprende a entender la lengua, a conocer los caracteres en que está escrito. Está escrito en lengua matemática y sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin las cuales es imposible entender ni una palabra. Prescindir de estos caracteres es como girar vanamente en un oscuro laberinto.»*



Terminamos este recorrido por la historia. Los físicos se preguntan: ¿qué hace que las partículas tengan masa? En 1964 Peter Higgs responde de manera impecable con unas ecua-

 ISSN 1988-5318

ciones matemáticas que definen una nueva partícula elemental. El bosón así ideado sólo existe como ente matemático, no hay evidencia de su existencia física. Sin embargo, la matemática vuelve a encontrar el hilo que nos permite recorrer el laberíntico universo. La teoría del *modelo estándar de partículas* explica con mayor fundamento el Universo visible.

El 4 de julio de 2012, desde el CERN, se anunció el descubrimiento del bosón que fundamenta la masa de las partículas. Una vez más las ecuaciones matemáticas impulsaron el desvelamiento que pone freno a nuestro «girar vanamente en un oscuro laberinto».

Referencias

[1] Platón, *Timeo*, Ed. Gredos, Alianza Editorial. Madrid. 2003.

[2] Galileo Galilei, *El ensayador*, Ed. Aguilar. Madrid. 1984.

[3] L. Wittgenstein, *Tractatus Logico-Philosophicus*, Alianza Editorial. Madrid. 1999.

[4] A. Koyré, *Del mundo cerrado al universo infinito*, Ed. Siglo XXI. Madrid. 1979.

■

PASATIEMPOS Y CURIOSIDADES

Juegos con estrategias ganadoras

El caso del NIM

José Antonio Rodríguez Lallena
Universidad de Almería

Las matemáticas requieren un continuo uso del razonamiento lógico. Por ejemplo, cada teorema es el resultado de una serie de argumentos lógicos sólidos. En particular, los juegos matemáticos —tanto los individuales como los colectivos— requieren utilizar la lógica.

Por otra parte, puede sorprender que muchos juegos puramente lógicos —como por ejemplo, el NIM— aparezcan frecuentemente en elencos de juegos matemáticos. La explicación de este hecho la encontramos en que se ha necesitado acudir a las matemáticas para efectuar un análisis profundo de esos juegos.

En los juegos de lógica, sean matemáticos o no, es interesante investigar tácticas e incluso diseñar estrategias para completar el juego (si se trata de un juego individual) o para ganar a los demás jugadores (en el caso de juegos colectivos). Con este artículo pretendemos ilustrar el hecho de que, en bastantes juegos colectivos para dos jugadores, que realizan sus jugadas alternativamente, se pueden idear *estrategias*, es decir, reglas que aseguran una decisión óptima en cada momento del juego.

Las estrategias más interesantes para un jugador son las estrategias *ganadoras*, es decir, aquellas que conducen indefectiblemente a ganar el juego. Si al jugador no le fuera posible descubrir o emplear una estrategia ganadora, es probable que le interese hallar una estrategia *para no perder*.

En este artículo solo nos ocuparemos de juegos con estrategias ganadoras. Estos juegos son más frecuentes de lo que parece y, lógicamente, dejan de tener interés como tales si alguno de los participantes conoce una estrategia ganadora; pero mientras esto no suceda, pueden ser buenos juegos.

Por ejemplo, recordemos una de las versiones del juego *Tres en raya*, la que se juega sobre un tablero como el de la figura 1. Cada jugador dispone de tres fichas del mismo color, supongamos que blancas para el jugador que inicia el juego y negras para el otro, que deben colocar alternadamente sobre los círculos del tablero, no más de una ficha por círculo, en las seis primeras jugadas.

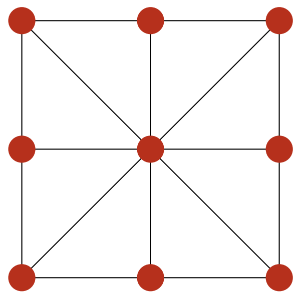


Figura 1: Tablero del juego Tres en raya

En las siguientes, cada jugador mueve una de sus fichas de manera que esta recorre un camino hacia un círculo no ocupado (hay 16 caminos posibles en total, representados por segmentos en la figura 1). Gana el primer jugador que logra disponer sus tres fichas sobre una línea horizontal, vertical o diagonal del tablero.

El jugador que inicia el juego lo ganará si sigue la siguiente estrategia. Deberá colocar sus fichas blancas como sigue:

1. La primera, en el centro del tablero;
2. la segunda, de modo que obligue al otro jugador a colocar la segunda ficha negra junto a la primera (con un camino entre las dos);
3. la tercera, completando la línea donde se han emplazado las dos primeras fichas negras, lo que forzará al otro jugador a ubicar su tercera ficha sobre un determinado círculo, para evitar así que el primer jugador lo ocupe moviendo una de sus fichas y gane. Desde este punto, es fácil ver que las blancas ganarán la partida en dos movimientos (en la novena jugada).

En varios juegos es factible encontrar estrategias ganadoras analizando las situaciones que pueden darse en el juego en sentido contrario al que se producen, es decir, partiendo desde el momento en que termina el juego y deshaciendo las jugadas. Vamos a ilustrar este método

 ISSN 1988-5318

mediante el *NIM*, que es un juego muy bien estudiado: de hecho, se ha probado un teorema que proporciona las estrategias ganadoras del juego, que unas veces corresponden al jugador que inicia la partida y otras al segundo participante (dependiendo de la situación inicial del juego).

Situemos diez fichas sobre la mesa distribuidas en cuatro filas (o grupos), de la siguiente forma: una fila con cuatro fichas, otra con tres, una tercera con dos y la última con una ficha, sin importar el orden en que se coloquen las filas[11]. Cada jugada consiste en elegir una fila y retirar de ella el número de fichas que se quiera, entre una y la totalidad de las fichas de esa fila. El juego tiene dos modalidades. En el *modo normal* gana el jugador que retira la última ficha de las diez. En la modalidad conocida como *modo miseria* sucede al revés: gana el jugador que consigue que sea el contrario el que retire la última ficha.

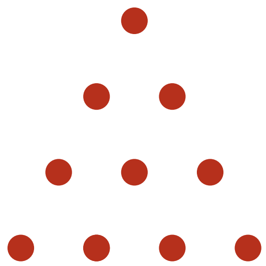


Figura 2: Juego del NIM

Representaremos cualquier situación del juego mediante un conjunto de cuatro números, ordenados de mayor a menor, que indica el número de fichas que tiene cada fila. El hecho de que se ordene los números de mayor a menor es ventajoso, puesto que unifica la representación de situaciones que son equivalentes entre sí. Por ejemplo, las situaciones del juego representadas por $(3, 2, 1, 0)$, $(0, 3, 2, 1)$, $(3, 1, 2, 0)$ y otras permutaciones de los números 0, 1, 2 y 3, son equivalentes, puesto que en todas ellas hay una fila con tres fichas, otra con dos, una tercera con una y otra fila que se ha quedado sin fichas. Así, todas esas situaciones se representarán mediante $(3, 2, 1, 0)$. Por tanto, la situación inicial del juego se representa por $(4, 3, 2, 1)$; y la primera jugada puede llevar, entre otras, a las siguientes situaciones: $(4, 3, 2, 0)$, si se retira la ficha de la fila que tenía solo una; $(3, 2, 1, 0)$, si se retiran todas las fichas de la fila que tenía cuatro; $(3, 2, 1, 1)$, sustrayendo tres fichas de la fila que tenía cuatro; $(4, 2, 1, 1)$, retirando dos fichas de la fila que tenía tres.

Para diseñar la estrategia ganadora, estudiaremos cuáles son las *situaciones ganadoras* y las *situaciones perdedoras* del juego. Las primeras son aquellas que aseguran la victoria al jugador que llega a ellas con su jugada, siempre que siga después una estrategia adecuada; por el contrario, las situaciones perdedoras son las que provocan la derrota del jugador que las alcanza, contando con que el contrario juegue convenientemente.

Consideremos primero el modo miseria del NIM, con situación de partida $(4, 3, 2, 1)$. La situación ganadora final de este juego es $(1, 0, 0, 0)$, puesto que la siguiente jugada no puede ser otra que retirar la última ficha y, por tanto, perder la partida. Para averiguar cuáles son las demás situaciones ganadoras del juego —y también las perdedoras—, emplearemos repetidamente los siguientes argumentos, que son igualmente válidos para el modo normal del NIM:

1. Una situación es perdedora cuando partiendo de ella se puede realizar una jugada que alcanza una situación ganadora. Por ejemplo, desde $(a, 0, 0, 0)$, con $2 \leq a \leq 4$, se puede pasar con una jugada a la situación $(1, 0, 0, 0)$: luego $(a, 0, 0, 0)$ es una situación perdedora. Por un motivo similar, $(b, 1, 0, 0)$, con $1 \leq b \leq 4$, es una situación perdedora.
2. Una situación —distinta de la situación ganadora final $(1, 0, 0, 0)$— es ganadora cuando toda jugada que se realice a partir de ella conduce a una situación perdedora. Por ejemplo, $(2, 2, 0, 0)$ es una situación ganadora, ya que solo conduce a las situaciones $(2, 1, 0, 0)$ y $(2, 0, 0, 0)$, que son perdedoras.

En el cuadro 1 se muestran todas las situaciones posibles[12], ordenadas de modo que las situaciones que en el transcurso del juego son posteriores a una dada, la preceden en el cuadro (que se debe leer en el orden normal de escritura). Por este motivo, las situaciones pueden estudiarse una a una en el orden en que aparecen en el cuadro 1. Las que son ganadores se marcan con la letra G y las perdedoras con una P.

Las cuatro primeras situaciones del cuadro 1 las hemos estudiado poco más arriba. Una argumentación similar permite estudiar todas las demás. Por ejemplo, estudiemos las situaciones $(2, 2, 1, 0)$ y $(3, 3, 1, 1)$. Como a partir de $(2, 2, 1, 0)$ se puede alcanzar con una jugada la situación ganadora $(2, 2, 0, 0)$, se concluye que $(2, 2, 1, 0)$ es una situación perdedora. Por otra parte, como las distintas jugadas posibles a partir de la situación $(3, 3, 1, 1)$ llevan a las situaciones $(3, 3, 1, 0)$, $(3, 2, 1, 1)$, $(3, 1, 1, 1)$ y $(3, 1, 1, 0)$, que son todas perdedoras (cada una de estas se habría estudiado con anterioridad), se concluye que la situación $(3, 3, 1, 1)$ es ganadora.

$(1,0,0,0)$	G	$(2-4,0,0,0)$	P	$(1-4,1,0,0)$	P	$(2,2,0,0)$	G
$(3-4,2,0,0)$	P	$(3,3,0,0)$	G	$(4,3,0,0)$	P	$(1,1,1,0)$	G
$(2-4,1,1,0)$	P	$(2,2,1,0)$	P	$(3,2,1,0)$	G	$(4,2,1,0)$	P
$(3-4,3,1,0)$	P	$(2-4,2,2,0)$	P	$(3-4,3,2,0)$	P	$(1-4,1,1,1)$	P
$(2,2,1,1)$	G	$(3-4,2,1,1)$	P	$(3,3,1,1)$	G	$(4,3,1,1)$	P
$(2-4,2,2,1)$	P	$(3-4,3,2,1)$	P				

Cuadro 1: Situaciones ganadoras y perdedoras del juego en el modo miseria

Examinando el cuadro 1, es patente que existe una estrategia ganadora para el jugador que comienza la partida: en la primera jugada debe retirar todas las fichas de la fila que tiene cuatro, llegando a la situación ganadora $(3, 2, 1, 0)$; y, a partir de ahí, puede seguir alcanzando situaciones ganadoras en cada paso, hasta el final. Por

[11] Hay infinitos juegos NIM: puede haber tantas filas como se desee, y el número de fichas de cada fila puede elegirse a voluntad también. Hemos elegido un caso con no muchas fichas, con el fin de que se pueda estudiar en poco espacio.

[12] Cuando se escribe $(2-4, 0, 0, 0)$, se quiere representar a todas las situaciones $(a, 0, 0, 0)$ tales que $2 \leq a \leq 4$; e igualmente deben entenderse otras notaciones similares.

ejemplo, si la primera jugada del segundo jugador es quitar una ficha a la fila que tiene tres, entonces retirará la ficha de la fila que tiene una, llegando a la situación ganadora $(2, 2, 0, 0)$; y así sucesivamente.

Téngase en cuenta que, al construir el cuadro 1, una vez que se halló una situación ganadora que podía alcanzarse con la primera jugada —la $(3, 2, 1, 0)$—, el resto del cuadro ya no era necesario; pero lo hemos completado con fin ilustrativo.

Si consideramos el modo normal del NIM, razonando de modo similar, se llega a los resultados que muestra el cuadro 2. Este solo contempla las situaciones que es necesario estudiar para encontrar una estrategia ganadora, que es claro que existe para el jugador que inicia el juego y coincide con la estrategia ganadora del modo miseria.

Se propone al lector que considere el caso de solo tres filas de fichas, con una, dos y tres fichas. ¿Qué jugador tiene ahora una estrategia ganadora, tanto en el modo normal como en el modo miseria? La respuesta es inmediata si nos fijamos de nuevo en los cuadros 1 y 2. Del mismo modo, el lector podría responder directamente a otros casos como el de cuatro filas, dos de ellas con tres fichas y otras dos con una ficha, en el modo miseria; o al de cuatro filas, una de ellas con cuatro fichas y las otras tres con una ficha, también en el modo miseria; etc.

$(1-4, 0, 0, 0)$	P	$(1, 1, 0, 0)$	G	$(2-4, 1, 0, 0)$	P	$(2, 2, 0, 0)$	G
$(3-4, 2, 0, 0)$	P	$(3, 3, 0, 0)$	G	$(4, 3, 0, 0)$	P	$(1-4, 1, 1, 0)$	P
$(2, 2, 1, 0)$	P	$(3, 2, 1, 0)$	G				

Cuadro 2: Situaciones ganadoras y perdedoras del juego en el modo normal

También proponemos a lector que estudie otros casos del NIM, como por ejemplo cuando se disponen 15 fichas en cinco filas con una, dos, tres, cuatro y cinco fichas; o cuando con 12 fichas se forman cuatro filas con tres fichas cada una. ■

Lecturas recomendadas sobre divulgación matemática

También los novelistas saben matemáticas.

José del Río Sánchez

Ficha Técnica
Editorial: Akrón
256 páginas
ISBN: 978-84-92814-17-6
Año: 2010

Como ya se ha señalado repetidas veces en esta y otras secciones del Boletín, de un tiempo a esta parte las estanterías de las librerías están repoblándose de títulos que contribuyen de un modo impagable a la divulgación de las matemáticas. Y hay muchos de ellos que están presididos por la misma máxima, que es la de diseñar un argumento ficticio en cuyo desarrollo aparezcan contenidos matemáticos de una manera evidente, es decir, son libros con un núcleo principal matemático pero envuelto en un celofán novelesco, que es lo que el lector debe ir retirando a lo largo de la obra para llegar al lugar donde el autor —presumiblemente— quería llevarlo.

Por ese motivo, los libros a los que me refiero están escritos principalmente por expertos en matemáticas disfrazados de novelistas (Guillermo Martínez, Dennis Guedj, Catherine Shaw), o también —desde otra vertiente— con una gran capacidad de divulgación (Claudi Alsina, John Allen Paulos). Ahora bien, ¿se pueden encontrar matemáticas en los textos de escritores como Almudena Grandes, Javier Cercas, Günter Grass o «nuestro» último Nobel, Vargas Llosa?

Antes de responder precipitadamente a esa pregunta, les sugiero que lean este libro, *También los novelistas saben matemáticas*. A lo largo de sus 250 páginas el autor (colega por más señas, da clase en un Instituto de Salamanca) nos va exponiendo textos de los más variados autores —un centenar largo— en alguna de cuyas obras aparecen distintos elementos matemáticos en su desarrollo. Uno no deja de sorprenderse, página tras página, de las múltiples referencias matemáticas que hay en la literatura universal: Mario Benedetti (*Buzón de tiempo*), Herman Hesse (*Bajo las ruedas*), Julio Cortázar (*Alguien anda por ahí*), Milan Kundera (*La ignorancia*),... son sólo una muestra de que nuestra ciencia, aparentemente lejos de las musas narrativas, puede ser un ingrediente perfecto para una buena receta literaria. (Este es el motivo por el que yo le habría cambiado el título: *También los novelistas hablan de matemáticas* o *También los novelistas usan las matemáticas* quizá se habría ajustado mejor, porque no siempre demuestran que las saben).

El contenido de esta obra está guiada por once referencias temáticas: desde la postura de los personajes de las novelas hacia las matemáticas, hasta la presencia de nuestra disciplina en las construcciones arquitectónicas, pasando por el precioso capítulo 2, dedicado a las relaciones entre el amor, el sexo y las matemáticas.

Aparte de la satisfacción obvia que proporciona la mera lectura de este libro, es reconfortante también por otro motivo. El tradicional enfrentamiento con el que se suele plantear la relación entre las Letras y las Ciencias, que siempre he creído más ficticio que real, está necesitado de puentes que unan estas dos orillas, y este libro apunta sabiamente en esa dirección.

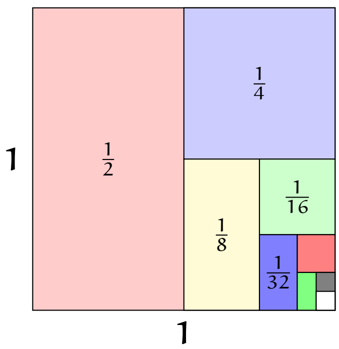
José Ramón Sánchez García
IES Los Ángeles (Almería)

ISSN 1988-5318

Acertijos

Suma telescópica

Con ejemplos muy básicos puede observarse fácilmente que, bajo ciertas condiciones, es posible asignar un valor razonable a una suma infinita. Consideremos, para ponerlo de manifiesto, un cuadrado de lado 1. Dividámoslo en dos partes iguales y dejemos intacta una de ellas. Repitamos el procedimiento con la parte restante y prosigamos de este modo indefinidamente. Tal como se ilustra en la figura aparecen fragmentos de áreas sucesivas $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \ldots$:



Evidentemente, la suma de todas las áreas mencionadas coincide con el área total del cuadrado, es decir, $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \cdots = 1$. Esta igualdad (como cualquier suma infinita) no es puramente aritmética pues lleva implícita la noción de convergencia. Admite una comprobación muy sencilla (independiente de la discusión anterior) observando que se trata de una serie geométrica de razón $\frac{1}{2}$. La igualdad precedente suele escribirse en la forma

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n} = 1.$$

Sin embargo, la serie que proponemos no es de tipo geométrico como la anterior sino de la clase indicada en el título. Concretamente, se trata de calcular el valor de la suma $\frac{1}{3} + \frac{1}{8} + \frac{1}{15} + \frac{1}{24} + \ldots$, esto es,

$$\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n^2 - 1}.$$

(En el próximo número aparecerá la solución).

Solución al acertijo del número anterior

Consistía en averiguar el número de trabajadores sabiendo que logran pintar dos viviendas idénticas procediendo del siguiente modo:

- **Primera jornada:** la totalidad de los miembros del equipo se concentra en la primera vivienda.
- **Segunda jornada:** la tercera parte del equipo en la primera vivienda y el resto en la segunda.
- **Tercera jornada:** trabajan cuatro personas en la segunda vivienda y el resto descansa.

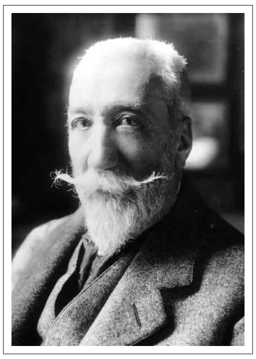
Sea S la superficie que debe pintarse en cada vivienda, n el número de trabajadores del equipo y s_0 la superficie que pinta cada uno de ellos en una jornada. El plan de trabajo que han seguido pone de manifiesto que:

$$ns_0 + \frac{n}{3}s_0 = S \text{ y } \frac{2n}{3}s_0 + 4s_0 = S.$$

Por tanto, $4ns_0 = 3S$ y $2(n+6)s_0 = 3S$, de donde $4ns_0 = 2(n+6)s_0$. En consecuencia, $4n = 2n + 12$ y $n = 6$.

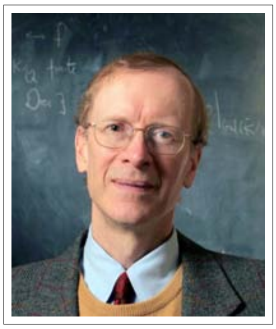
Citas Matemáticas

«En la vida hay que tener en cuenta el azar. El azar, en definitiva, es Dios».



Anatole France (1844-1924), escritor francés que obtuvo el Premio Nobel de Literatura en 1921.

«Estaba tan obsesionado con este problema [el último teorema de Fermat] que pensaba en él todo el tiempo —cuando me despertaba por la mañana, cuando me iba a dormir por la noche— y eso se prolongó durante ocho años».



Andrew Wiles (1953-), matemático británico que demostró el último teorema de Fermat.

ISSN 1988-5318

Páginas web de interés

Las matemáticas del planeta Tierra

mpe2013.org

Es una iniciativa para dar a conocer la utilidad de las matemáticas en la resolución de los diferentes problemas de nuestro mundo. Se han adherido a esta iniciativa numerosas sociedades e institutos de matemáticas, centros de investigación, revistas internacionales, asociaciones de profesorado, universidades y centros científicos.

Son abundantes los planes y programas que se han originado alrededor de esta iniciativa y todos aparecen recogidos en *mpe2013.org* donde podemos encontrar información detallada de cada uno de los eventos. Los programas a largo plazo, se desarrollan durante todo el año y en todo el mundo, contemplando workshops, conferencias internacionales y escuelas de verano en diferentes categorías como astronomía, el sistema solar, ecología, epidemiología, salud pública, biodiversidad, economía, desarrollo sostenible, gestión de recursos, biología, modelización de enfermedades, oceanografía, climatología, calentamiento global, volcanes, terremotos, etc.

Además de los programas a largo plazo se organizarán distintas actividades focalizadas en algún campo específico. Entre los workshop podemos encontrar la información relativa a *«Mathematics and Geosciences: Global and Local Perspectives»* organizado en noviembre de 2013 en Madrid. Entre las distintas jornadas podemos encontrar también *«Exploratory Conference on the mathematics of biodiversity»*, a celebrar en julio de 2013 en Barcelona y la *«15th Annual Conference for the International Association for Mathematical Geosciences»*, en septiembre en Madrid.

En el ámbito de la educación existe la posibilidad de enviar materiales curriculares y, de hecho, ya hay disponibles numerosos recursos clasificados por niveles.

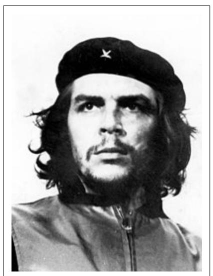
Reseña de José Carmona Tapia
Reseña de José Escoriza López
Universidad de Almería

CURIOSIDADES MATEMÁTICAS

Famosos matemáticos

Laura Martín Valverde
Beatriz Navarro Vicente
Paula Pérez López
Alumnas de Matemáticas de la UAL

Las matemáticas están llenas de personajes que han destacado por sus contribuciones en las distintas áreas. La lista podría ser tan larga como quisiéramos, pero, lo más probable es que, al preguntar por alguno de estos matemáticos a cualquier persona ajena a las matemáticas, no lo conozca, al menos no por sus méritos matemáticos. Dentro de esta lista podemos encontrar actores, escritores o grandes revolucionarios que, además, eran unos apasionados de las matemáticas.



Ché Guevara

Todo el mundo conoce al Ché Guevara, político, escritor, periodista y médico argentino-cubano, y uno de los ideólogos de la revolución cubana (1953-1959). Este conocido personaje recibió clases de matemáticas superiores cuando era Ministro de Industria en Cuba, con la esperanza de que las matemáticas pudiesen ayudar a tomar buenas decisiones para la economía del país.

Lewis Carroll

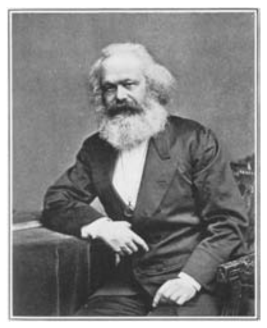
Otro ejemplo, esta vez dentro de la literatura, es Lewis Carroll, autor de *Alicia en el país de las maravillas*. A los 18 años ingresó en la universidad de Oxford para estudiar matemáticas y fue profesor en la misma universidad. También escribió diversos libros sobre matemáticas, siendo *Euclides y sus modernos rivales* [13] el más conocido de ellos. Padecía insomnio y pasaba las noches en vela tratando de descifrar problemas matemáticos.

Dentro del mundo de la interpretación también podemos encontrar muchos casos, por ejemplo, el de la actriz Danica McKellar, que interpretó el papel de Winnie Cooper en la serie de televisión *«Aquellos maravillosos años»*. Estudió matemáticas en la universidad de UCLA y se graduó *Cum Laude*. Actualmente es matemática en activo y fue coautora de un artículo de investigación titulado *Percolation and Gibbs states multiplicity for ferromagnetic Ashkin-Teller models on* $\mathbb{Z}^{2n}$.

[13] Puede verse un interesante artículo de Marta Macho sobre esta obra en el portal *DivulgaMAT*.

ISSN 1988-5318

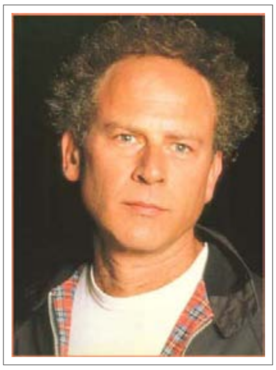
Podemos seguir mencionando a otros famosos, como Trotsky (revolucionario ruso), Karl Marx (filósofo), Bram Stoker (autor de *Drácula*), Paul Verhoeven (director de *Robocop* o *Instinto básico*) o el cantante Art Garfunkel (cantante, que formó parte, junto a Paul Simon, del famoso dúo Simon and Garfunkel).



Karl Marx

De Karl Marx son famosos sus *Manuscritos matemáticos* [14]; Bram Stoker se licenció con honores en matemáticas y ciencias en el prestigioso *Trinity College* de Dublín y Verhoeven se graduó en la Universidad de Leiden (Holanda) en matemáticas y física.

Un caso curioso es el del famoso cantante Art Garfunkel que, aunque estudió historia del arte (enfocado esencialmente hacia la arquitectura), posteriormente realizó un máster en matemáticas en la Universidad de Columbia en 1967 e incluso realizó cursos de doctorado en la época de mayor éxito del dúo Simon and Garfunkel.



Art Garfunkel

Por último destacaremos a la actriz española Sofía Nieto (conocida por sus papeles de Natalia en *«Aquí no hay quien viva»* y Sandra en *«La que se avecina»*). Compaginó su carrera de actriz con la de Matemáticas en la Universidad Autónoma de Madrid, donde se licenció con un premio extraordinario por su excelente expediente. Actualmente estudia el doctorado en dicha universidad y es profesora ayudante. ■

Fe de errores:

Nos escribe Miguel Ángel Morales Medina para comentarnos dos cosas acerca del artículo *El número estuπendo*, que publicamos en el número 1 del Volumen 6.

En el último párrafo de ese artículo se decía que el dígito dos mil billones de π es un cero, cuando en realidad se debía haber especificado que es el dígito dos mil billones en el sistema binario.

Por otra, hacia el final del artículo también se mencionaba que el récord de memorización de dígitos del número π lo ostentaba Jaime García. Sin embargo, Miguel Ángel nos aporta informaciones de peso que muestran que tal record fue un fraude; como por ejemplo, las que aparecen en el blog *Gaussianos*.

Agradecemos mucho estos comentarios de Miguel Ángel.

Responsables de las secciones

➼ Actividad Matemática en la UAL

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

➼ De la Enseñanza Media a la Enseñanza Universitaria:

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

➼ Divulgación Matemática

- *La Historia y sus personajes*: Florencio Castaño (fci@ual.es) y Blas Torrecillas (btorreci@ual.es).
- *Problemas de interés*: Alicia Juan (ajuan@ual.es) y Miguel Ángel Sánchez (misanche@ual.es).
- *Las Matemáticas aplicadas en otros campos*: Juan Antonio López (jlopez@ual.es), Francisco Luzón (fluzon@ual.es) y Antonio Salmerón (asalmero@ual.es).
- *Mujeres y matemáticas*: Isabel Ortiz (iortiz@ual.es) y Maribel Ramírez (mramirez@ual.es).
- *Cultura y Matemáticas*: José Ramón Sánchez (jramon_sg@hotmail.com) y José Luis Rodríguez (jlrodri@ual.es).

[14] *jorgeveraza.blogspot.com.es/2011/07/manuscritos-matematicos-de-karl-marx.html*. Agradecemos a nuestro compañero Andrei Martínez Finkelshtein la aportación de este enlace.

ISSN 1988-5318

- *Lecturas recomendadas sobre divulgación matemática*: Fernando Reche (freche@ual.es) y Antonio Morales (amorales@ual.es).
- *Páginas web de interés*: José Carmona (jcarmona@ual.es) y José Escoriza (jescoriz@ual.es).
- *Citas matemáticas*: Juan Cuadra (jcdiaz@ual.es) y Alicia Juan (ajuan@ual.es).
- *Pasatiempos y curiosidades*: Antonio Andújar (andujar@ual.es) y José Antonio Rodríguez (jarodrig@ual.es).
- *Acertijos*: Juan Carlos Navarro (jcnav@ual.es).

➽ Territorio Estudiante: Laura Martín (lmartinvalverde@gmail.com), Beatriz Navarro (beatriznavic@gmail.com) y Paula Pérez (perezlopezpau@gmail.com).

ISSN 1988-5318