



Andrei Martínez Finkelshtein

Tenemos investigadores que son referentes mundiales

Andrei Martínez Finkelshtein, compañero del *Departamento de Matemáticas* de nuestra universidad, es actualmente el Coordinador del Área de Matemáticas de la *Agencia Estatal de Investigación*.

En este número del Boletín nos ha concedido una entrevista en la que aporta su visión sobre diferentes aspectos relacionados con la profesión matemática, haciendo especial hincapié en la parte de investigación que es la más próxima al cargo que actualmente desempeña.

(Entrevista completa en la página 2)

Ajedrez, go y matemáticas

Resumen



Tablero de ajedrez

El ajedrez es un juego tremendamente popular que cautiva y apasiona a muchas personas.

Desde un punto de vista matemático hay muchas cuestiones que pueden plantearse tomando como base el juego del ajedrez. Otra perspectiva es el uso que desde un punto de vista didáctico puede hacerse del mismo.

En este artículo, nuestro compañero Juan Ramón García Rozas hace un recorrido por algunos aspectos matemáticos relacionados con juegos como el ajedrez o el *go*.

(Artículo completo en la página 17)

Actividad Matemática p. 2

Enseñanza Secundaria p. 9

Concurso de problemas p. 11

Divulgación Matemática p. 13

Territorio Estudiante p. 21

Correo electrónico:
bmatema@ual.es

Editorial

El objetivo de esta revista es la divulgación de las matemáticas en todos sus aspectos. La divulgación de cualquier concepto, teoría o aplicación matemática se puede realizar porque anteriormente alguien ha realizado una investigación que ha permitido crear algo nuevo o aplicar de forma maravillosa teorías y métodos ya existentes.

La investigación es la clave del avance de la sociedad. Sin investigación estaríamos siempre anclados en el mismo lugar, no habría progreso, ni habría nada que divulgar.

En líneas generales, la investigación como tal no es percibida como vital por la sociedad, aunque de ella dependa nuestro progreso como humanos. Sabemos que no es fácil divulgar los avances de la Ciencia, y en particular de las matemáticas.

Desde el Boletín nos conformamos con el hecho de que nuestros jóvenes lectores se pregunten: *¿por qué esto es así?* Esa primera pregunta, llevará a otras y éstas a otras cada vez más complejas... es el inicio de la investigación. Valoremos la investigación, nos hará mejores.

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

ENTREVISTA

Andrei Martínez Finkelshtein

Coordinador del Área de Matemáticas de la Agencia Estatal de Investigación

Juan José Moreno Balcázar
Universidad de Almería



Andrei Martínez

Andrei Martínez Finkelshtein es catedrático de Matemática Aplicada del Departamento de Matemáticas de la *Universidad de Almería* y desde enero de 2015 es Coordinador del Área de Matemáticas de la *Agencia Estatal de Investigación*.

¿Cuál es su trabajo dentro de la Agencia Estatal de Investigación (AEI)?

En enero de 2015 se renovó el equipo completo de la ya extinta *Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva* (ANEP) que atendía el área de Matemáticas (MTM): los 4 adjuntos (responsables de las subáreas Álgebra, Geometría, Matemática Aplicada y Estadística e Investigación Operativa) y yo, encargado de coordinar el funcionamiento de todo el equipo y también atender el subárea de Análisis.

Nuestra función era garantizar las evaluaciones de todos los proyectos y solicitudes atendidas por la ANEP. Entre ellos posiblemente los más conocidos (siendo las dos campañas más intensas) son los proyectos del *Plan Nacional de Investigación* y los contratos *Ramón y Cajal* y *Juan de la Cierva*, pero hay muchos más: becas o contratos de diferentes universidades o comunidades autónomas, evaluaciones intermedias de varios programas y proyectos, etc.

En la gran mayoría de los casos el procedimiento es similar: leer la memoria del proyecto y asignarle la subárea más adecuada, tras lo cual viene lo más complicado: buscar entre uno y tres expertos (nacionales o extranjeros) que tengan conocimientos suficientes para realizar una evaluación detallada de la propuesta, que no presenten conflicto de intereses, y que acepten hacerlo en los plazos requeridos. Al seleccionar los posibles evaluadores miramos no solamente lo adecuado del perfil profesional, sino su historial como *referee*. Con frecuencia se requieren varias iteraciones del proceso de selección de expertos.

En la fase final de cada evaluación recogemos todos los informes recibidos y los sintetizamos en el informe del coordinador/adjunto, que contiene nuestra evaluación, pero no la decisión de financiar o no, lo que corresponde a otras instancias.

En noviembre de 2015 fue creada la *Agencia Estatal de Investigación* (AEI), que sin embargo echó a andar de manera efectiva solamente en 2017. En esta primera etapa se ha optado por ubicar bajo un mismo techo el antiguo equipo de la ANEP y al gestor del programa MTM, de la

extinta Subdirección General de Proyectos de Investigación del *Ministerio de Economía y Competitividad*.

De modo que por ahora nuestras funciones no han variado, aunque es una situación provisional que no debe durar más de unos pocos meses. En estos momentos la AEI está finalizando la definición de las nuevas áreas y subáreas en las que se gestionarán todas las actividades y convocatorias de I+D+i, buscando unificar las dos estructuras anteriores.

Desde su puesto en la AEI tiene una visión global de la investigación matemática que se hace en España. ¿Qué debilidades y fortalezas encuentra? ¿Cómo ve el futuro de la investigación matemática en nuestro país?

España no tiene una larga tradición de investigación matemática, y es difícil crear esa cultura en poco tiempo. Sin embargo, hay que reconocer que el país ha realizado un esfuerzo extraordinario, sobre todo en la época de los 90 y la primera decena del siglo. Ese esfuerzo ha sido tanto económico como organizativo.

Por una parte, se consolidó el *Programa Estatal de Fomento de I+D+i*, con convocatorias regulares, que permitió dotar a equipos de investigadores de una financiación estable necesaria para llevar a cabo su labor. Esto tuvo el efecto de incrementar el tejido investigador, permitir que una mayor cantidad de matemáticos del ámbito universitario se atrevieran a plantearse participar, o incluso dirigir, proyectos cada vez más ambiciosos.

También se inició la creación de *Centros de Excelencia Severo Ochoa* y *Unidades de Excelencia María de Maeztu*, que son estructuras que cuentan con una generosa financiación a cambio de cumplir con estándares de calidad internacionales. En Matemáticas tenemos dos centros Severo Ochoa: el *Instituto de Ciencias Matemáticas* (ICMAT) en Madrid y el *Basque Center for Applied Mathematics* (BCAM) en Bilbao.



Andrei en una reunión de investigación

Los resultados de esos esfuerzos son notorios, lo que se puede medir tanto en la producción científica española como en su peso específico a nivel internacional. Tenemos investigadores y equipos que son referentes mundiales, ponentes invitados a los congresos más prestigiosos, miembros de comités editoriales de las revistas más relevantes, por citar solamente algunos ejemplos.

Sin embargo, este esfuerzo tiene que ser sostenido en el tiempo para que no se desvanezca y pierda efectividad. Y es precisamente algo que nos ha faltado en los últimos años: desde su máximo histórico alcanzado en el 2008 la dotación económica para los proyectos nacionales ha ido decreciendo.

La entrada de personal joven es otro factor fundamental que garantiza que el sistema de I+D+i funcione. Dada la tradicional rigidez del sistema universitario, contratos como los Ramón y Cajal o Juan de la Cierva han sido vitales para atraer talento joven. Pero los mismos son cada vez más escasos y no garantizan a estas alturas ni las necesidades mínimas ni la estabilidad laboral al concluirse el período del contrato.

«EL ENVEJECIMIENTO DE LA PLANTILLA DE INVESTIGADORES ES CONSECUENCIA DEL SISTEMA DE INGRESO EN LA CARRERA UNIVERSITARIA O EN LOS CENTROS DE INVESTIGACIÓN»

Finalmente, la atomización de los equipos es otro punto débil del sistema de investigación matemática en España. La misma se debe tanto a los factores demográficos como al incentivo implícito de liderar proyectos como forma de acumular méritos para la promoción profesional.

La financiación es fundamental para la investigación al igual que los recursos humanos. Sin embargo, la edad media de las plantillas de los centros de investigación es cada vez mayor. ¿Qué medidas cree usted que se deberían tomar para rejuvenecer nuestro sistema público de investigación?

Ya he mencionado este problema al responder la pregunta anterior. El envejecimiento de la plantilla de investigadores es consecuencia del sistema de ingreso en la carrera universitaria o en los centros de investigación. Pero entiendo que cambiar ese sistema de la noche a la mañana no es fácil, hay varios factores de carácter histórico que tienen una inercia enorme.

Por eso una vía de rejuvenecer los centros de investigación y los departamentos universitarios pasa por abrir nuevas vías de acceso, especialmente por medio de diferentes tipos de contratos pre y post doctorales. Eso requiere inversión importante; creo que deberíamos incrementar el número de contratos disponibles en al menos un orden de magnitud. Pero también exige cambio de mentalidad dentro de los propios departamentos, que no siempre ven las ventajas en la renovación de la plantilla.

Usted ha trabajado en distintas universidades de diferentes países tales como China, Cuba, Estados

Unidos o Rusia. ¿Qué debería «copiar» y qué no el sistema de investigación español?

Los cuatro países mencionados tienen sistemas muy diferentes. China, Estados Unidos y Rusia son grandes potencias, y en el caso de las últimas dos, con una fuerte tradición de I+D (aunque en ambos países la financiación estatal se ha visto recientemente seriamente afectada). Cada sistema tiene sus ventajas y sus desventajas.

Estados Unidos se ha estado nutriendo tradicionalmente de investigadores provenientes de otros países a base de ofrecerles condiciones de trabajo y salariales muy competitivas. Por eso las políticas promovidas desde la administración actual de limitar la inmigración son fuente de preocupación para las universidades norteamericanas.

También se escuchan cada vez más quejas del funcionamiento de la *National Science Foundation* (NSF), órgano federal de financiación de la ciencia básica. Por suerte, la inversión privada en I+D (por medio de fundaciones, empresas o vía mecenazgo) sigue teniendo un gran peso en los EE. UU.



Reunión en la AEI

Otra ventaja del sistema norteamericano es que la investigación suele tener un gran peso en los departamentos universitarios y se considera una obligación. El prestigio investigador de los docentes repercute directamente en el alumnado que el departamento es capaz de atraer, y en última instancia, en su financiación.

En Rusia la ciencia se hace tanto en las universidades como en los múltiples institutos de investigación adscritos a la Academia de Ciencias. Un aspecto que siempre me ha llamado la atención es el tradicional rigor con que se trata la investigación básica y la separación de lo profesional y lo personal: una exposición en un seminario regular puede derivar en acalorados debates que sin embargo rara vez afectan las relaciones personales de los participantes.

La crisis económica y el enorme éxodo de científicos, en los años 90 y más tarde, han tenido un serio impacto negativo en la ciencia en Rusia. Últimamente he apreciado un gran esfuerzo de ese país para atraer el talento extranjero y a los matemáticos emigrados y apostar por una inversión seria, no necesariamente ligada a la industria militar o aeroespacial.

Finalmente, conozco mucho menos el sistema chino, pero a lo largo de mis estancias he apreciado una rápi-

da evolución del sistema de I+D. Qué duda cabe que es un país con recursos humanos y materiales casi ilimitados, que también está apostando por el retorno de sus investigadores formados en el extranjero. Eso es algo que deberíamos tomar muy en cuenta en la política científica española.

El caso de Cuba es tristemente significativo: siendo un país pobre y sin ninguna tradición científica, Cuba supo aprovechar la ayuda de dos grandes escuelas matemáticas: la francesa, en los primeros años de la revolución cubana, y después la soviética.

«NO CONOZCO A NADIE QUE ESTÉ SATISFECHO CON LA CALIDAD DE LA ENSEÑANZA MATEMÁTICA EN SU PAÍS»

Esa ayuda se materializó tanto en forma de docentes de esos países visitando la isla como de gran número de estudiantes haciendo el grado y el postgrado en el extranjero. De esa forma, los cubanos lograron crear una sólida escuela matemática en tiempo récord y en condiciones muy adversas en cuanto al acceso a la literatura científica.

Sin embargo, el sistema de I+D cubano ha tenido que lidiar con la crisis económica continuada y con la sangría de los investigadores y estudiantes. Esos factores no se pueden ignorar y han hecho mella en la investigación matemática en la isla.

Puesto que el Boletín tiene entre sus lectores a estudiantes que pueden estar interesados en dedicarse a la investigación matemática, ¿qué les diría?

La investigación matemática es un concepto muy amplio, que abarca desde temas muy básicos y abstractos, a primera vista alejados de las aplicaciones (aunque como enseña la historia, la división en matemática pura y aplicada es cada vez más formal), hasta la modelización de fenómenos naturales y sociales.

Las necesidades de la realidad que nos rodea se adelantan a las capacidades de la producción científica actual, de modo que «hay sitio para todos», no nos faltarán problemas interesantes sobre los que investigar. El placer y la recompensa de cualquier descubrimiento matemático ha sido descrito por personas más elocuentes y relevantes que

yo. El precio que se debe pagar por esas satisfacciones es que no dejamos de ser estudiantes toda nuestra vida. Pero ¿quién ha dicho que eso es malo?

Además de su tarea como investigador también es docente y ponente en el XVII Congreso de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas que se celebrará en la Universidad de Almería el próximo julio. En su opinión, ¿cómo ve el nivel de la enseñanza en el ámbito matemático en nuestro país?

No conozco a nadie que esté satisfecho con la calidad de la enseñanza matemática en su país. Pero hablando en serio, se ha avanzado mucho, pero hay aún mucho más por hacer.

«EN OCASIONES VEO LO QUE SE LES ENSEÑA A MIS HIJOS EN SUS COLEGIOS Y ME ASOMBRO LO ABURRIDO QUE PODEMOS HACER ALGO TAN MARAVILLOSO COMO LAS MATEMÁTICAS. Y NO TODO ES CULPA DE LOS DOCENTES.»

Debemos estabilizar los planes de estudio, hacerlos más realistas y atractivos. La inercia de lo tradicional y otros intereses juegan en contra. En ocasiones veo lo que se les enseña a mis hijos en sus colegios y me asombro lo aburrido que podemos hacer algo tan maravilloso como las matemáticas. Y no todo es culpa de los docentes, que se ven encorsetados por normativas interminables y la realidad de los recursos existentes.

Tal vez mayor libertad y prestigio de la labor docente podría ayudar, como lo han hecho en Finlandia. Pero eso son elucubraciones, por desgracia no soy especialista en la metodología de la enseñanza.

Muchas gracias por atendernos, ¿le gustaría añadir alguna cosa más?

Soy testigo de la evolución del Boletín desde sus inicios, cuando empezó como un pequeño proyecto. Viendo la realidad de hoy debo confesar que mi escepticismo original ha resultado ser totalmente desacertado. Sé que detrás de ese éxito hay un enorme trabajo desinteresado de los que se encargan de mantenerlo con vida y cada vez mejor salud. ¡Mis más sinceras enhorabuenas! ■

Actividades matemáticas

Día de π

Matemáticas: una profesión de futuro

El próximo 14 de marzo, la *Facultad de Ciencias Experimentales* celebrará el día de π . Con motivo de esta celebración organizará una jornada destinada a los estudiantes del Grado en Matemáticas.

Esta actividad se ha denominado *Matemáticas: una profesión de futuro* y pretende acercar las matemáticas que se hacen en las empresas a nuestros estudiantes.

Para ello, cinco antiguos estudiantes de matemáticas de la UAL, que actualmente son líderes en sus empresas,

expondrán sus experiencias. Los ponentes son:

- Ana M. Contreras Aguilar, *Norges Bank Investment Management*, Oslo (Noruega).
- Laura da Silva Hernández, *Elastacloud*, Londres (Reino Unido).
- Miguel A. Garzón Díaz, *Audi Business Innovation GmbH*, Munich (Alemania).
- Jesús Morón Martín, *Royal Bank of Scotland*, Londres (Reino Unido).

- Ramón Sáez Martínez, *Cajamar*, Almería (España).

Después de las ponencias habrá una mesa redonda donde los ponentes y los estudiantes podrán debatir sobre el futuro de la profesión matemática en las empresas.

Día internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia

La *Organización de las Naciones Unidas* (ONU) declaró, en la resolución de 22 de diciembre de 2015, el día 11 de febrero como el *Día internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia* ¹.

La *Universidad de Almería* se suma a esta celebración con diversas actividades, siendo una de las centrales la visita a distintos centros de Primaria y Secundaria de investigadoras de la universidad.

La *Delegación del Rector para la Igualdad* organizará también una serie de entrevistas en la radio de la Universidad a científicas en las que explicarán su trabajo, trayectoria y retos que se plantean.

Actividades de la SAEM Thales

La *SAEM Thales* organiza las siguientes actividades:

- El concurso fotográfico especial *Matemáticas en tierra de cine*. El plazo de envío de trabajos comienza el 1 de marzo y finaliza el 31 de mayo.
- *XI Concurso de dibujo matemático* y *XI Concurso de fotografía matemática* en los que el plazo de envío de trabajos finaliza el 23 de marzo.
- *Desafío Thales 2018* cuyo plazo de inscripción comienza el 1 de marzo y concluye el 20 de abril.
- *I Olimpiada Matemática para Primaria*, que se celebrará el 19 de mayo.
- *XXXIV Olimpiada Matemática* para estudiantes de segundo de ESO, que tendrá lugar el 10 de marzo en el *IES Jaroso* de Cuevas del Almanzora.

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

Noticias matemáticas

El lenguaje de las matemáticas en los Viernes Científicos

El 19 de enero fue un auténtico «*Viernes matemático*». Durante todo el día se celebró la fase local de la Olimpiada Matemática Española (ver noticia en este número del Boletín) y, además, en su horario habitual, tuvo lugar una nueva edición de los *Viernes científicos* que organiza la *Facultad de Ciencias Experimentales*.



Vista general del público asistente

En esta ocasión, Renato Álvarez Nodarse, catedrático de Análisis Matemático de la *Universidad de Sevilla*, nos deleitó con su conferencia *¿De verdad son las matemáticas el lenguaje de la naturaleza?*; una interesante charla que sedujo al público que llenó la sala de grados.

Más información en viernescientificos.org

LIV Olimpiada Matemática Española



Logo de la olimpiada

El pasado 19 de enero se celebró en la *Universidad de Almería* la fase local de la *LIV Olimpiada Matemática Española* que convoca la *Real Sociedad Matemática Española* y organiza la *Facultad de Ciencias Experimentales*.

Dicha olimpiada está destinada al alumnado de Bachillerato y en esta convocatoria participaron 132 estudiantes.

La fase final tendrá lugar en Jaén del 15 al 18 de marzo. Andalucía estará representada por 12 estudiantes. Las 15 alumnas mejor clasificadas en las fases locales participarán en la *Olimpiada Femenina Europea* que tendrá lugar en Florencia (Italia) el próximo mes de abril.

Los medallistas de oro de la fase nacional formarán el equipo olímpico español que participará en la *LIX Olimpiada Internacional de Matemáticas* que se celebrará en Cluj-Napoca (Rumanía) en el mes de julio.

La *Universidad de Almería* y la *Facultad de Ciencias Experimentales* están plenamente comprometidas con estas olimpiadas, cuya organización forma parte del convenio suscrito entre nuestra universidad y la *Real Sociedad Matemática Española*.

¹ www.un.org/es/events/women-and-girls-in-science-day.

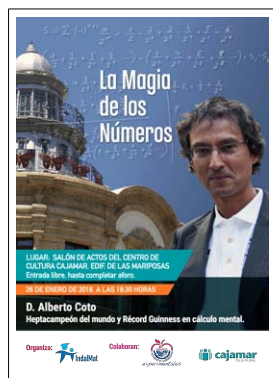
Descubierto un nuevo número primo de Mersenne

El ingeniero estadounidense Jonathan Pace ha encontrado el número primo de Mersenne más grande hasta el momento.

Concretamente se trata de $2^{77\,232\,917} - 1$ que tiene más de 23 millones de dígitos.

Los primos de Mersenne son un caso especial de números primos pues han de tener la forma $2^n - 1$. Por ejemplo, 7 es un número primo de Mersenne ya que $7 = 2^3 - 1$; sin embargo, 13 es primo pero no es un número primo de Mersenne.

Cálculo mental en Almería



Cartel anunciador
El pasado 26 de enero tuvo lugar en la *Casa de las Mariposas* la actividad *La magia de los números*, cuyo protagonista fue el heptacampeón del mundo y récord Guinness en cálculo mental, Alberto Coto.

Esta actividad está organizada por el grupo *IndalMat* en colaboración con la *Facultad de Ciencias Experimentales* y la entidad *Cajamar*, propietaria del bello y emblemático edificio situado en pleno centro de la capital almeriense, lugar de celebración del acto.

En la conferencia, a la que asistió un público muy participativo, Alberto hizo demostración de sus habilidades y propuso a los asistentes diversos juegos de cálculo explicando con posterioridad el proceso matemático utilizado para llevarlos a cabo con éxito.



Presentación del acto

Alberto es una persona con una facilidad enorme para realizar mentalmente operaciones matemáticas —especialmente sumas, tal y como expuso en la conferencia—, lo que le ha llevado a conseguir multitud de premios y un reconocimiento a nivel mundial.

Sin embargo, sus procedimientos de cálculo mental no se basan en procesos «mnemotécnicos» sino en el estudio

de los algoritmos más adecuados a sus habilidades calculísticas, lo que hizo que la conferencia tuviera un alto interés matemático.

Además, nos deleitó con algunas experiencias personales y su visión sobre algunos aspectos relacionados con la educación matemática y la importancia del «ejercicio mental» basado en el cálculo mental, un poco olvidado dado el fácil acceso que tenemos a las calculadoras.

Marta Macho en la UAL

La conocida divulgadora matemática y profesora de la *Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea*, Marta Macho Stadler impartió el pasado 12 de diciembre la conferencia *Mujeres e ingeniería, ¿la ecuación funciona?* dentro del programa *Ingeniería, Género y Vocación* organizado por la *Unidad de Igualdad* de la UAL.



Marta Macho (izda.) y Maribel Ramírez, vicerrectora de Estudiantes y Empleo

En la conferencia, Marta describió la situación de las mujeres en las carreras de ingeniería y su desarrollo profesional. Además, hizo que la audiencia reflexionara sobre la escasa presencia femenina en los estudios relacionados con las ingenierías.

Un provechoso y dilatado debate puso el broche final a la actividad.

Entrega del premio del concurso de problemas del Boletín

El pasado 20 de diciembre fue entregado en el *IES Aguadulce* el premio del Concurso de Problemas del número anterior del Boletín a los estudiantes Tatiana Barros Mihovich y Álvaro Otero Sánchez.

El acto de entrega de premios contó con la presencia de la directora del centro, Amparo García Escarabajal, la profesora de los estudiantes, Gloria Gómez Montoya y por

parte de la Universidad de Almería en representación del Boletín: Juan J. Moreno Balcázar, Isabel Ortiz Rodríguez y Fernando Reche Lorite.



Los ganadores con su profesora y la directora del centro

Como colofón a la entrega de premios se impartió la charla *¿Sientes la fuerza... de las matemáticas?*

Semana de la Ciencia 2017



Cartel anunciador

El Vicerrectorado de Investigación, Desarrollo e Innovación, a través de la OTRI, organizó en el mes de noviembre la *Semana de la Ciencia 2017* en la *Universidad de Almería*.

Esta edición se celebró del 6 al 10 de noviembre y su objetivo fue dar a conocer el trabajo que realizan los investigadores de la universidad a estudiantes de Secundaria y Formación Profesional.

Se contó con un total de 40 actividades y la participación de 1500 estudiantes procedentes de 32 centros de la provincia.



El rector, junto al delegado territorial de Economía y Conocimiento de la Junta de Andalucía y el director de la OTRI visitando la mesa matemática

Una actividad muy exitosa fue la IV edición del *Café con Ciencia*, donde estudiantes de Secundaria e investigadores compartieron un desayuno en las instalaciones del comedor universitario.

Participaron 262 estudiantes y 17 investigadores en 15 mesas. Las matemáticas tuvieron representación en la mesa *¿Sientes la fuerza... de las matemáticas?* siendo el investigador Juan José Moreno Balcázar.

Durante la semana se realizaron diversos talleres matemáticos. El grupo *Geoflexia* de la UAL organizó tres de ellos: *Deltaedros y cúpulas geodésicas contruidos con varilla*, *La Construcción del Gran Rombicosidodecaedro con los módulos M4F y M6F* y *Construcción de un cubo truncado con el módulo M8F*. Por otra parte, la *Facultad de Ciencias Experimentales* organizó otros dos: *Homer Simpson*, *Sheldon Cooper* y *Christian Goldbach* en el aula de Matemáticas por Juan José Moreno y Fernando Reche y *Juegos topológicos* por José María Lirola Térrez.

VI Minisimposio de Investigación en Ciencias Experimentales

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 14 y 15 de noviembre se celebró el *VI Minisimposio de Investigación en Ciencias Experimentales*.

Fueron dos días intensos de actividad científica en los que todas la titulaciones de la Facultad mostraron su poder investigador. Hubo diversas conferencias plenarias; la relativa a matemáticas fue impartida por Mercedes Siles, catedrática de Álgebra de la *Universidad de Málaga* que habló acerca de las diferentes acciones que la *Real Sociedad Matemática Española* lleva a cabo para fomentar las vocaciones matemáticas entre los jóvenes investigadores, haciendo especial hincapié en las investigadoras.



Acto de clausura del minisimposio

Además, mostró los proyectos y actividades destinados a divulgar el valor tanto científico como cultural de las matemáticas.

La conferencia de san Alberto Magno, patrón de la Facultad, fue impartida por Rafael Fernández Rubio, catedrático emérito de la *Universidad Politécnica de Madrid*, con el título *Retos ambientales en minería*.

La jornada finalizó con la entrega de premios a las mejores comunicaciones realizadas por jóvenes investigadores. En el campo de las matemáticas, el premio recayó en Andrés Masegosa con la ponencia titulada *Bayesian models of data streams with hierarchical power priors*.

El profesor Zoltán Varga, nuevo doctor Honoris Causa de la Universidad de Almería

El pasado 24 de noviembre tuvo lugar en la *Universidad de Almería* el acto de investidura como *doctor Honoris Causa* del profesor Zoltán Varga, catedrático de Matemáticas de la *Universidad Szent István* en Godollo, Hungría.



Acto de investidura

En la ceremonia oficial, el rector de la Universidad, Carmelo Rodríguez Torreblanca, elogió los méritos y la trayectoria del Dr. Varga señalando que «*La teoría de los sistemas dinámicos, la investigación en problemas genéticos, el estudio de modelos ecológicos, y en particular, del modelo predador-presa, entre otros, se han visto enriquecidos por las aportaciones del profesor Varga*».

El Dr. Varga tuvo como padrino al profesor Manuel Gámez Cámara, que destacó de él su trayectoria profesional, las contribuciones científicas realizadas y su vinculación con la *Universidad de Almería*. En su discurso, el Dr. Varga señaló que es «*un grandísimo honor que la Universidad de Almería haya pensado en mí para este máximo galardón académico*».

En el mismo acto fue nombrado *doctor Honoris Causa* José Francisco Tirado, catedrático de Arquitectura y Tecnología de los Computadores.

Tesis doctorales en matemáticas en la Universidad de Almería



Miguel Ángel Navarro defendiendo su tesis

El pasado mes de noviembre tuvieron lugar las lecturas de dos tesis doctorales en el Departamento de Matemáticas. La primera de ellas fue defendida por Miguel Ángel Navarro Pascual, miembro del área de Análisis Matemático, titulada *Puntos extremos en espacios de operadores* y dirigida por Juan Carlos Navarro.

Tres días después, el 27 de noviembre, Ana Belén Castaño Fernández, miembro del área de Matemática Aplicada, defendió su tesis titulada *Some mathematical problems from the biomedical optics and ophthalmology* que fue dirigida por Andrei Martínez y Daoud Robat Iskander.



La doctoranda junto con sus directores y los miembros del tribunal

Desde el Boletín damos la enhorabuena a los dos nuevos doctores.

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: Antonia Delgado Amaro, Lidia Fernández Rodríguez, Fátima Lizarte López, Serafín Moral Callejón y Teresa E. Pérez

Fernández, de la Universidad de Granada; Marta Macho Stadler, de la Universidad del País Vasco; Roberto Álvarez Nodarse, de la Universidad de Sevilla; Mercedes Siles Molina, de la Universidad de Málaga; Zoltán Varga, de la Universidad Szent István en Godollo (Hungría) y Abdennacer Makhoul, Universidad de Alta-Alsacia en Mulhouse (Francia).

Preguntas frecuentes

¿En qué consisten las becas del programa Apadrina Talento?

Se trata de unas becas de formación práctica para el alumnado de Grado de la *Universidad de Almería* compatibles con su formación académica, a través de una vinculación continuada con una empresa desde el inicio de su titulación hasta su conclusión, con el objetivo de que puedan alcanzar competencias profesionales con vistas a su futura incorporación al mundo laboral o empresarial. Las empresas que han participado en la última convocatoria son *Hispatec, Agroponiente y Senator Hoteles & Resorts*.

Podrán solicitar este tipo de becas los estudiantes de la UAL que estén cursando el primer curso de las titulaciones que las empresas participantes soliciten. Para ello, el estudiante debe estar inscrito en la aplicación de gestión de prácticas externas (*Ícaro*).

La beca se desarrolla en dos períodos. El primero de ellos, de seis meses de duración, está distribuido en los tres primeros cursos académicos, dos meses por curso, preferentemente los no lectivos. El estudiante recibirá una dotación en concepto de ayuda al estudio de un importe bruto mensual de 600 €. El segundo período se desarrolla en 4.º curso mediante una beca del *Programa Talento Dual* de la *Universidad de Almería*.

El estudiante que complete el período de colaboración estipulado recibirá un certificado acreditativo de la Empresa.

La selección de los estudiantes se realiza en dos fases, la primera de ellas por parte de la universidad, en donde los criterios de selección son la nota de acceso a la universidad, la media de su expediente académico y una entrevista personal. La segunda fase, a la que pasarán un mínimo de 10 estudiantes por empresa con las mejores puntuaciones, es llevada a cabo por la empresa en cuestión a través de entrevistas personales y en su caso, entrevistas en otros

idiomas para acreditar un nivel mínimo.

La convocatoria suele publicarse en junio y habitualmente el plazo de presentación de solicitudes es de 5 días hábiles a partir de la fecha de publicación.

¿En qué consisten las becas del programa Talento Dual?

Son becas de formación de un año de duración, de naturaleza curricular durante los 6 primeros meses y de tipo extracurricular los 6 últimos meses.

Los objetivos de las mismas son la especialización laboral y la adquisición de competencias para el ejercicio de la actividad profesional, combinando los procesos de enseñanza y aprendizaje en la empresa y en la Universidad. Las competencias adquiridas se reconocen a través de las correspondientes asignaturas del Plan de Estudios.

En la última convocatoria de estas becas colaboraron con la UAL una quincena de empresas. Los solicitantes deben ser estudiantes de las titulaciones que cada empresa estime conveniente y deben tener, a la fecha de cierre de la convocatoria, superados todos los créditos de las asignaturas básicas, y a la de la incorporación, los créditos necesarios para realizar la asignatura de prácticas externas en la titulación donde se convoque la beca.

El importe bruto mensual de la beca es de 500 o 600 €, según la empresa, y el alumno que cumpla todo el período de colaboración estipulado recibirá un certificado acreditativo de la empresa. El proceso de selección se realiza en dos fases, una por parte de la universidad (nota media del expediente académico y, en su caso, entrevista personal) y otra por parte de la empresa (entrevistas personales, y en su caso, en otros idiomas o nivel acreditativo B2 de inglés, según la empresa). La convocatoria suele publicarse en junio ².

EXPERIENCIA DOCENTE

Una decoración navideña muy matemática

David Crespo Casteleiro
IES Ciudad de Dalías (Dalías, Almería)

Los motivos geométricos han sido desde la Antigüedad, y siguen siendo, un recurso muy extendido en las decoraciones de todo tipo de objetos. El gusto del ojo humano por los elementos que albergan simetría o que cumplen ciertas proporciones, hacen que consideremos bellas las composiciones que verifican estas premisas.

El caso de los motivos navideños no escapa a estos cá-

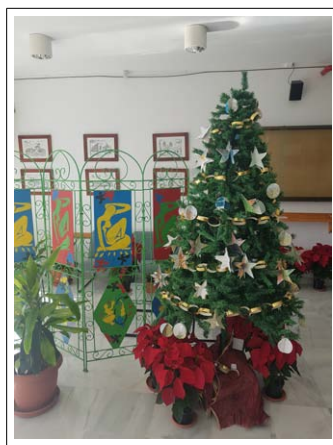
nonces de belleza: las estrellas, bolas o la colocación del espumillón encierran características que las hacen armoniosas para engalanar nuestro entorno.

El Departamento de Matemáticas del *IES Ciudad de Dalías* comenzó el curso pasado a realizar la decoración navideña del árbol, tarea que se ha extendido en el tiempo y hemos continuado con una labor que aporta calidez al hall de nuestro centro.

Durante el curso 2016/2017, y mediante técnicas de

²Más información sobre estas becas en cms.ual.es/UAL/estudios/gestionacademicas/becas.

origami (del japonés *ori*-doblar y *gami*-papel) en su versión modular, pudimos realizar y estudiar una importante colección de figuras geométricas, entre las que destacaban sólidos platónicos y poliedros estrellados.



La incorporación de los elementos matemáticos que subyacen en las figuras permite manipular con sus propiedades, acercándolas al alumnado de una manera lúdica y creativa. En particular, estudiar la relación entre caras (C), vértices (V) y aristas (A) de un poliedro (que es un objeto tridimensional) mediante su representación en un libro de texto (que es plano

y por lo tanto tiene dimensión 2) es un hándicap para ciertos alumnos de los primeros cursos de la ESO, que no tienen excesivamente desarrollada la visión espacial.

La conocida fórmula de Euler para poliedros convexos $C + V - A = 2$, es fácilmente comprobable con los modelos recreados en papel. Esta propiedad también la heredan los poliedros estrellados contruidos a partir de los sólidos platónicos (a pesar de no ser convexos).

En efecto, al considerar un sólido platónico en el que cada cara está compuesta por n aristas, podemos notar por C_n al número de caras totales siendo, al igual que antes, V el número de vértices y A el de aristas, y por ser convexo $C_n + V - A = 2$.

Si construimos su poliedro estrellado y notamos por C' , V' y A' al número de caras, vértices y aristas (respectivamente), sin ningún esfuerzo podemos comprobar que:

$$\left. \begin{array}{l} C' = nC_n \\ V' = V + C_n \\ A' = A + nC_n \end{array} \right\} \Rightarrow C' + V' - A' = nC_n + V + C_n - (A + nC_n) = 2.$$

Pero además, el empleo de módulos hace que el trabajo se transforme en colaborativo, siendo la interdependencia positiva la clave para la correcta ejecución de las figuras (pues un solo módulo mal ejecutado hace que el resultado final no sea plenamente satisfactorio).

Si bien el curso pasado empleamos folios de colores para la confección de la decoración, este año le ha tocado el turno a los materiales reciclados. La sustitución de los libros, motivada por el enésimo cambio legislativo, así como el sistema de canje, que hace que cada cuatro años se renueven los textos, genera una extraordinaria cantidad de material para desechar.

Los atlas no son ajenos a los cambios políticos y tecnológicos, encontrándonos con un nutrido grupo de ellos,

a los que nos propusimos darles un nuevo empleo: la decoración de nuestro árbol.



En esta ocasión, puesto que las medidas de las hojas no se ajustaban a la normativa DIN (en la que al dividir el rectángulo por la mediatriz del lado más largo, surgen dos nuevos rectángulos seme-

jantes al de partida) cortarlas para elaborar las hojas base de los módulos de *origami* se transformó en una labor tediosa. Por este motivo elegimos el *kirigami*, término que también es de origen japonés y que deriva de *kiri* (cortar) y *gami* (papel), y que de alguna forma es dual del *origami* (pues podemos cortar y pegar, actividades que casi constituyen un sacrilegio entre los papiroflektas).

Los motivos empleados han sido estrellas construidas a partir del pentágono estrellado (símbolo por el que se identificaban los integrantes de la Escuela Pitagórica) brindándonos la oportunidad de exponer que en él se rinde un verdadero culto al número de oro.

Pero quizá junto con las estrellas, las bolas sean otro de los elementos más comunes en los árboles navideños, por lo que confeccionamos esferas a partir de círculos. Este objeto nos ha permitido mostrar que la geometría esférica no es euclídea, por lo que la suma de los ángulos de un triángulo esférico no tiene por qué ser uno llano. En ambos casos, los ejes de simetría nos han proporcionado la clave para poder doblar y pegar, recreando los elementos decorativos.

Nuestro particular espumillón estuvo realizado por una cadeneta.

La forma de pegar los eslabones nos brindó la oportunidad de mostrar al alumnado la *banda de Moebius*, un objeto no orientable, que sólo tiene una cara y un borde, y que al cortarlo adecuadamente por la mitad no se separa en dos. Y para su colocación, elegimos una curva clásica: la *hélice cónica arquimediana*. Una de sus propiedades, lo constituye el hecho de tener paso constante (herencia directa de la espiral arquimediana), y su colocación sobre nuestro árbol se llevó a cabo empleando una escuadra para asegurarnos que dos puntos de intersección consecutivos de una generatriz del cono con la espiral estén a la misma distancia. ■



ENSEÑANZA BILINGÜE EN MATEMÁTICAS

Bilingualism programme in Almería

Jesús Pérez Castaño

Responsable provincial de Plurilingüismo

In this note we give a brief introduction about the programme “Plan de Fomento del Plurilingüismo”.

On 22nd of March, 2005 The Government of Andalusia approved the “*Plan de Fomento del Plurilingüismo en Andalucía*” for a period of three years.

The network of bilingual schools began in Infant, Primary and Secondary education. New programmes such as language immersion for both teachers and students exchange were also developed during this time. It became a milestone in foreign languages teaching and learning process from a plurilingualism point of view.



Building of Territorial Delegation for Education in Almería

To get a level of excellence in education is a priority for the Regional Government, therefore the Plan for educational succes was approved in 2016 for the period 2016-2020. “*The clue is not to select the best students but to offer real opportunities of succes to every student regardless of their economic or social situation*”.

This plan also refers to another Plan: The strategic Plan for Language Development, Horizon 2020. This plan is the result of the evaluation of the “*Plan de Fomento del Plurilingüismo*” and the consolidated experience.

Next, we summarize its objectives:

- To develop and to improve students communicative competence; mother tongue and foreign languages are a priority for the Regional Government.
- To increase students level according to the Framework Common European of Reference.
- To increase the teachers communicative competence, especially in bilingual education, at least C1 can

be required in the future. A bilingual or plurilingual school teaches totally or partially (at least 50 % is compulsory) non linguistic subjects in a foreign language, such as Geography, History, Art. . . Content and Language Integrated Learning (CLIL) methodology is required, meaning an important change for schools.

Bilingual schools in the province of Almería

There are 103 state bilingual schools in the province of Almería that teach bilingual or plurilingual education; 50 of them are Secondary Schools, 51 Infant and Primary schools, one Primary School and one Infant School.

Ninety six of them teach totally or partially non linguistic subjects in English, two in French, one in Germany and four are plurilingual schools. Around thirty Secondary Schools include Maths as one of the subjects taught in a foreign language.

Bilingual schools have a language assistant who is native of a country where the language is spoken to help to improve students communicative competence, to help teachers prepare bilingual materials and to share culture of his/her country. Ninety six language assistants are collaborating this year in bilingual schools.

Moreover, the bilingual programme includes vocational education and training and postcompulsory education. Nine training cycles within the vocational training system are also bilingual. As far as post compulsory education is concerned there are fifteen schools with bilingual “bachillerato”.

At this point we have to mention Alboran Secondary School in Almería, it is authorized as a “bachibac” school, students who finish succesfully “bachibac” can choose if they continue studying in a Spanish or French University because they get both degrees in post compulsory education.

According to the Strategic Plan the numbers of bilingual and plurilingual schools will be increased every year so for the next school year new schools of this province will enter in the programme.

Other languages taught in Almería

Chinese art, culture and language is also taught in three schools in Almería: *CEIP Madre de la Luz* and *IES Alborán* during school hours, and at *IES Nicolás Salmerón y Alonso* as an extra activity in the evenings. About four hundred students learn Chinese Language in Almería. ■

Concurso de problemas

Problema propuesto

Un jugador de tenis está probando un saque horizontal (es decir, con ángulo de salida de 90 grados) y plano (o sea, sin imprimir ningún efecto a la bola) desde una posición de saque centrada.

Teniendo en cuenta las medidas de una pista de tenis, la situación de la red (es.wikipedia.org/wiki/Tenis) y que la mayor altura a la que el jugador puede realizar el saque es de 2,5 metros, ¿cuál es la velocidad máxima de un saque de este tipo y a qué altura ha de realizarse?

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

¡La solución más elegante u original tiene premio!

Para participar, solo tienes que mandar tu solución a la dirección de correo electrónico bmatema@ual.es **antes del 15 de abril**.

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

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

Envía tu solución a bmatema@ual.es

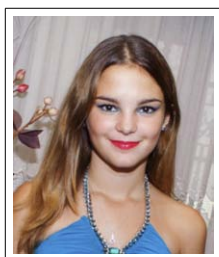
Resultado del concurso del número anterior

El jurado ha decidido otorgar el premio *ex aequo* a Juan Modesto Espinosa Bogas, estudiante de 2.º de Bachillerato de la *Compañía de María* de Almería y María del Valle de la Obra López, alumna de 4.º de ESO del *IES Emilio Manzano* de Laujar de Andarax.

Además, se otorgan dos accésits a David López Martínez y Álvaro Otero Sánchez, del *IES Aguadulce*.



Juan Modesto Espinosa



María del Valle de la Obra

Problema propuesto en el número anterior

Una empresa de catering debe diseñar un menú para lo cual necesita calcular las proporciones de los dos únicos alimentos que lo componen A y B. El alimento A contiene 35 g de grasa y 150 kcal por cada 100 g de dicho alimento; en cambio, el alimento B contiene 15 g de grasa y 100 kcal por cada 100 g. El coste del alimento A es de 1,5 €/100 g, mientras que el de B es de 1 €/100 g. Si el menú no debe superar los 30 g de grasa pero debe aportar un mínimo de 110 kcal por cada 100 g, ¿cuáles son las proporciones adecuadas de ambos alimentos para obtener el menú más económico?

Solución del problema propuesto:

Podemos resumir la información suministrada por el enunciado en la siguiente tabla:

Alimento	Proporción	Grasa/100 g	kcal/100 g	Precio
A	x	35	150	1,5
B	y	15	100	1
Total	1	≤ 30	≥ 110	Mínimo

Así pues, podemos construir el siguiente sistema de inecuaciones:

$$\begin{cases} 35x + 15y \leq 30, \\ 150x + 100y \geq 110. \end{cases}$$

Puesto que $x = 1 - y$, sustituyendo en el sistema anterior, tenemos que

$$\begin{cases} 35(1 - y) + 15y \leq 30, \\ 150(1 - y) + 100y \geq 110. \end{cases}$$

Operando en la primera inecuación obtenemos que

$$35 - 35y + 15y \leq 30 \Rightarrow -20y \leq -5 \Rightarrow y \geq \frac{1}{4}.$$

Y operando en la segunda inecuación obtenemos que

$$150 - 150y + 100y \geq 110 \Rightarrow -50y \geq -40 \Rightarrow y \leq \frac{4}{5}.$$

Como se tienen que dar estas dos condiciones a la vez, la solución del sistema sería que $y \in \left[\frac{1}{4}, \frac{4}{5}\right]$.

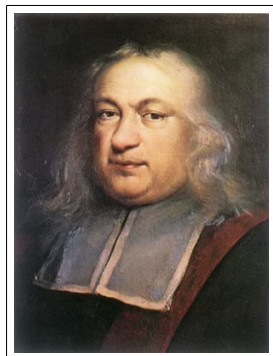
Puesto que queremos que el precio sea mínimo tendremos que poner la mayor proporción posible del alimento B ya que es el más barato, por lo que y tiene que ser lo máximo que permita la solución del sistema de inecuaciones, en este caso, $y = \frac{4}{5} = 0,8$.

Como conclusión, tendremos que poner un 80 % del alimento B y, por lo tanto, un 20 % del alimento A.

HISTORIA Y SUS PERSONAJES

El pequeño teorema de Fermat

Blas Torrecillas Jover
Universidad de Almería



Pierre de Fermat

Este resultado es una de las observaciones más ingeniosas que el matemático francés Pierre de Fermat (1601-1665) hizo sobre los números primos.

Era jurista de formación pero se dedicó con pasión al estudio de los números y otras áreas de las matemáticas, entre otras, hizo aportaciones en cálculo infinitesimal, probabilidad y geometría.

Fermat afirmaba: «cada número primo divide infaliblemente a una de las potencias menos uno de cualquier progresión y el exponente de esa potencia es un divisor del número primo dado menos uno; y después que se haya encontrado, es la primera potencia que satisface la condición, todas aquellas cuyos exponentes son múltiplos de la primera satisfacen la condición».

Así, siguiendo el ejemplo dado por él mismo, las primeras potencias de 3 son: 3, 9, 27, 81, 243, 729, ... Si tomamos el primo 5, $81 - 1$ es divisible por 5.

En este caso $81 = 3^4$ tiene exponente 4, que es precisamente el primo 5 menos 1. Para 7 se tiene que $729 - 1 = 728$ es divisible por 7, otra vez $729 = 3^6$ y el exponente de 3 es el primo menos 1. Pero si tomamos el primo 13 se tiene que $27 - 1 = 26$ es divisible por 13, en este caso el exponente que es 3 divide a $13 - 1$. En cualquier caso el primo p divide siempre a $3^{p-1} - 1$.

Lo que hemos realizado para 3 se puede hacer con cualquier otra «progresión», es decir, con las potencias de cualquier otro número. Modernamente el teorema lo enunciamos: «dado cualquier número primo p , tomando un número arbitrario a que no sea múltiplo de p , se verifica que p divide al número $a^{p-1} - 1$ ».

Fermat no probó el teorema, lo escribió en una carta dirigida a Bernard Frénicle de Bessy el jueves 18 de octubre de 1640. En dicha carta afirmaba «le mandaría una demostración, si no temiera que es demasiado larga». Fermat tampoco dio una demostración de su famoso último teorema, lo dejó escrito en margen del *Arithmetica* de Diofanto, traducida por Claude Gaspar Bachet, que estaba leyendo.

Fue el matemático, nacido en Basilea (Suiza), Leonhard Euler (1707-1783) quien, en 1736, dio una demostración de este resultado en su artículo *Theorematum Quorundam ad Numeros Primos Spectantium Demonstratio* publicado en *Commentarii academiae scientiarum Petropolitanae* (actas de la Academia de San Petersburgo). Esa misma demostración se encontró en un manuscrito del matemático alemán Gottfried Leibniz fechado

en 1683 que nunca se llegó a publicar. La demostración la hicieron usando inducción sobre n , probando que p divide a $n^p - n$ para cualquier primo p . Esta última afirmación es equivalente al pequeño teorema de Fermat.



Leonhard Euler

Euler no solo publicó otras dos demostraciones más del pequeño teorema de Fermat; además lo generalizó probando que para cualquier número entero m y cualquier entero a primo relativo con m , m divide a $a^t - 1$, donde t es el número de enteros positivos menores que m y primos con él. A ese t , que depende de n , se le conoce con el nombre de función ϕ de Euler. Es claro que la función ϕ de Euler de un número primo p es $p - 1$ y de una potencia de un primo p^r es p^{r-1} . Además, si n y m son números primos entre sí se tiene que $\phi(mn) = \phi(m)\phi(n)$. Con estas propiedades se puede calcular fácilmente la función de Euler para todo entero positivo.

El teorema de Euler encuentra aplicación en criptografía, que estudia la seguridad de las comunicaciones en canales inseguros. Concretamente en el sistema de clave pública, introducido en 1977, conocido como RSA por las iniciales de sus creadores R. Rivest, A. Shamir y L. Adleman.

La criptografía es una ciencia que con la aparición de los ordenadores se ha convertido en fundamental para la seguridad de las comunicaciones entre ellos. Así, por ejemplo, cuando compramos por internet nuestros datos de la tarjeta de crédito se transmiten encriptados. El sistema criptográfico RSA se utiliza también en las firmas digitales. Este ejemplo nos muestra cómo se desarrollan las ideas matemáticas, primero una idea brillante, la de Fermat, posteriormente la generalización no menos ingeniosa de Euler y por último una aplicación a la vida cotidiana, el RSA.

No tenemos espacio para describir cómo la estructura de grupo explica y generaliza los resultados anteriores.

Referencias

- [1] I. Niven y H. Zuckerman, *Introducción a la teoría de números*, Limusa, 1976.
- [2] B. Torrecillas, *Fermat. El mago de los números*, Nivola, 1999.
- [3] *Carta de Pierre de Fermat a Frénicle de Bessy*.
- [4] R. Rivest, A. Shamir, L. Adleman, A Method for Obtaining Digital Signatures and Public-Key Cryptosystems. *Communications of the ACM*, Vol. 21 (2), pp. 120-126, 1978.

MATEMÁTICAS Y OTRAS CIENCIAS

Code Biology: Códigos circulares en genética

José L. Rodríguez Blancas
Universidad de Almería

Lutz H. Strüngmann
University of Applied Sciences Mannheim (Alemania)

En 1953, Crick y Watson descubren la estructura de doble hélice del ADN y a principio de los 60, Nirenberg y Matthaei logran descifrar el código genético. Desde entonces, se conoce que el código genético estándar es el mismo (salvo pocas excepciones) para todos los organismos vivos, siendo el resultado de un largo proceso evolutivo, alternado con hallazgos (quizá accidentales) de la propia naturaleza, congelados en el tiempo. Dicho código está formado por 64 tripletes (denominados *codones*) compuestos por cuatro bases nitrogenadas *Arginina (A)*, *citocina (C)*, *guanina (G)* y *timina (T)*, respectivamente.

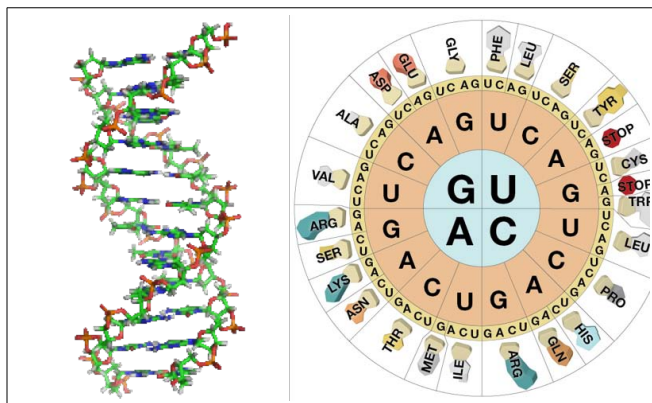


Figura 1. Doble hélice del ADN, que contiene dobles pares de bases GC y AT. Asignación de los 64 codones a los 20 aminoácidos, donde los círculos concéntricos se leen de dentro a fuera. Véase [1] y learn.genetics.utah.edu.

En el caso de ARN timina es reemplazada por *Uracilo (U)*. El ribosoma es capaz de traducir la información del ARN gracias a una asignación única de cada codón a un aminoácido. La Figura 1 muestra esta asignación que obviamente es redundante, ya que solo hay 20 aminoácidos y una señal de parada, asignados a 64 codones.

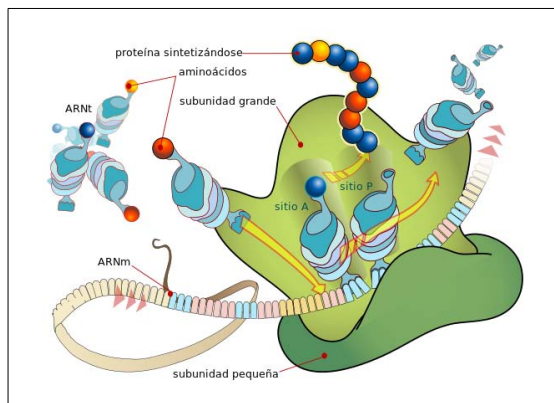


Figura 2: El ribosoma, durante el proceso de traducción, lee una secuencia de ARNm y produce la proteína correspondiente. Fuente: Wikipedia (es.wikipedia.org/wiki/Ribosoma).

Durante la síntesis de proteínas, la información genética codificada en secuencias de ADN o ARNm (ARN mensajero) se traduce en proteínas. El cabezal de lectura del ribosoma lee las secuencias de ARNm y comienza a traducir a la señal de inicio AUG y se detiene cuando lee una señal de parada UAA, UGA o UAG.

Este proceso es rapidísimo y propenso a errores, pero se ha comprobado que el ribosoma funciona mucho mejor de lo esperado: la naturaleza parece haber encontrado mecanismos de detección y corrección de errores. Una simple mutación, como la eliminación o inserción de una base nitrogenada, provoca un desfase (también llamado cambio de marco de lectura o «frameshift», como el mostrado en la Figura 3), lo que puede tener consecuencias fatales durante la traducción y producir proteínas diferentes, o no funcionales (véase [2]). Pero, ¿cómo se defiende la naturaleza de este tipo de errores?

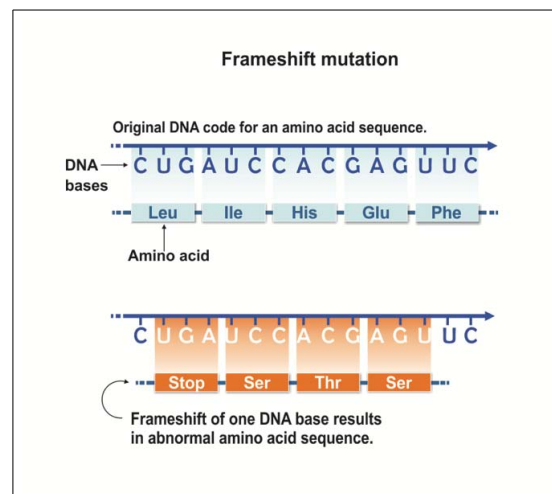


Figura 3. Desfase en una base nitrogenada que da lugar a una secuencia de aminoácidos completamente diferente.

En 1996 Arquès y Michel encontraron, con métodos estadísticos aplicados a grandes poblaciones génicas de bacterias, eucariotas, plásmidos y virus, un subcódigo X_0 de 20 codones dentro del código genético, que son los más frecuentes en el marco de lectura correcto.

Dicho código permitía recuperar el marco de lectura correcto dentro de una ventana de 13 bases, es decir, en cualquier secuencia formada por codones del código circular, son suficientes 13 bases para colocar el ribosoma en el marco de lectura correcto.

Este descubrimiento originó la teoría del *código circular* en genética (puede verse la definición precisa en [3]). Desde entonces se han estudiado códigos circulares con diferentes herramientas matemáticas, como combinatoria, teoría de números, teoría de grupos y teoría de grafos.

Sabemos que hay exactamente 216 códigos circulares

similares a los de Arquès y Michel. Existe incluso un modelo matemático del código genético, basado en una serie de números cercana a la de Fibonacci [4].

La Figura 4 muestra el código X_0 junto al grafo asociado, publicado por primera vez en [3]. La longitud del camino más largo en dicho grafo determina el tamaño de la ventana (ver detalles en [3]).

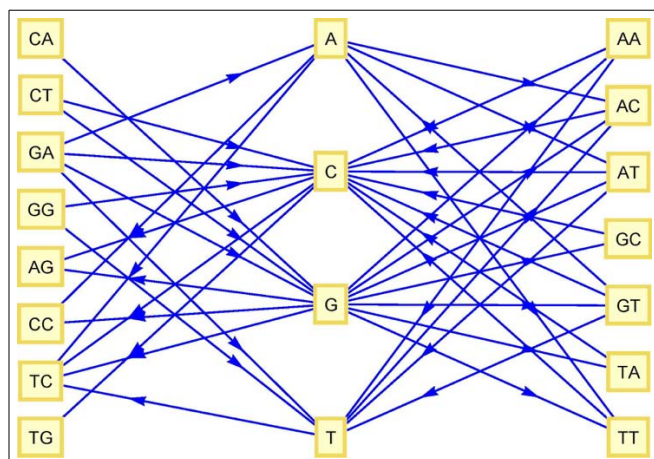


Figura 4. Grafo asociado al código circular $X_0 = \{AAC, AAT, ACC, ATC, ATT, CAG, CTC, CTG, GAA, GAC, GAG, GAT, GCC, GGC, GGT, GTA, GTC, GTT, TAC, TTC\}$. Por cada codón $XYZ \in X_0$, se añaden las aristas $X \rightarrow YZ$ y $XY \rightarrow Z$.

El software *GCF Genetic Code Analyzing Toolkit* (GCAT), desarrollado en la *Universidad de Ciencias Aplicadas* de Mannheim, permite visualizar y analizar códigos circulares y secuencias codificadas, importadas de bases de datos como el Genbank.

En 2014, se constituyó la *International Society of Code Biology* (www.codebiology.org), con el objetivo de promover el estudio de todo tipo de códigos en la naturaleza, como el código genético, códigos de sueño humano, códigos vocales de aves, etc.

MUJERES Y MATEMÁTICAS

Las mujeres en la matemática afroamericana (y II)

Juan Núñez Valdés
Universidad de Sevilla

Con el objetivo de reconocer y sacar a la luz los nombres y el trabajo de las primeras mujeres afroamericanas doctoras en matemáticas, que debieron superar con grandes esfuerzos dificultades tanto de género como racistas para conseguir tal distinción, se incluyen en esta segunda parte del artículo unas breves biografías de algunas de las primeras de ellas que alcanzaron esa titulación.

Marjorie Lee Browne

La estadounidense Marjorie Lee Browne (Memphis, 1914–Dirham, 1979), es la tercera mujer afroamericana que obtuvo el doctorado en Matemáticas (1950), así co-

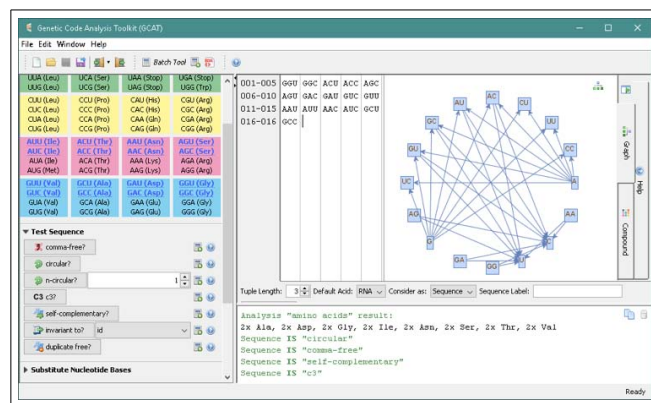


Figura 5. GCAT combina paquetes estadísticos, gráficos y combinatorios con una interfaz muy amigable, diseñado principalmente para biólogos. Descargable en www.gcat.bio.

Las reuniones anuales de esta sociedad albergan a equipos de investigadores de campos muy interdisciplinarios, para que compartan ideas y resultados en códigos en la naturaleza y la cultura en general. La próxima reunión tendrá lugar en Granada, entre los días 5 y 9 de junio de 2018.

Referencias

- [1] es.wikipedia.org/wiki/Código_genético.
- [2] es.wikipedia.org/wiki/Mutación_con_desplazamiento_del_marco_de_lectura.
- [3] E. Fimmel and L. Strüngmann: *Mathematical Fundamentals for the noise immunity of the Genetic Code*, to appear in *Biosystems* (2018).
- [4] D. L. Gonzalez (2008) *The Mathematical Structure of the Genetic Code*. In: Barbieri M., Hoffmeyer J. (eds) *The Codes of Life*. Biosemiotics, vol 1. Springer, Dordr.

mo también le cabe el honor de ser una de las primeras mujeres de raza negra doctora en los Estados Unidos en cualquier disciplina.



Marjorie L. Browne

Desde pequeña, Marjorie no sólo destacó por su inteligencia para las Matemáticas, sino que también fue una notable deportista, llegando a ganar el campeonato de tenis individual de la ciudad de Memphis mientras estaba en esa escuela.

Existe alguna controversia en la literatura en lo que se

refiere a la fecha en la que Marjorie obtuvo su Ph.D. en la *Universidad de Michigan*.

Argelia Vélez Rodríguez

Argelia Vélez nació en La Habana (Cuba) en 1936, el apellido Vélez-Rodríguez lo adoptó tras su matrimonio con Raúl Rodríguez en 1954. Apasionada de las Matemáticas casi desde niña, ganó un concurso de aritmética en su escuela a los 9 años, licenciándose después en esa disciplina en 1955 en el *Instituto Marianao* y continuando sus estudios de posgrado en la *Universidad de La Habana*.

Como curiosidad, decir que, en esa universidad la mayoría de profesores eran mujeres y doctoras, por lo que era perfectamente natural para una mujer en Cuba la realización de estudios de doctorado en Matemáticas. Además, Argelia no sufrió en ningún momento ningún tipo de discriminación ni racial ni de género, aunque sí los derivados de vivir bajo la dictadura de Fulgencio Batista en Cuba en aquellos momentos y, sobre todo, el hecho de que ella fuese de raza negra (solo el 10% de la población cubana era negra).



Argelia Vélez

Argelia se doctoró por la *Universidad de La Habana* en 1960, pasando así a ser la primera a mujer negra en recibir un doctorado en matemáticas en esa universidad.

En 1970, tras enseñar Matemáticas y Física en la *Universidad de Texas*, se involucró mucho en los programas de educación de la ciencia de la *Fundación Nacional de Ciencias*, lo que finalmente se convertiría en la obra de su vida.

Sadie Gasaway

Desafortunadamente, no pueden encontrarse demasiados datos biográficos en la literatura sobre Sadie Catherine Gasaway, la sexta mujer afroamericana doctora en Matemáticas.



Tumba familiar de Sadie Gasaway en el Greenwood Cemetery (Nashville, Tennessee, EE. UU.)

los 83 años de edad.

Sadie nació en febrero de 1897 y obtuvo su doctorado en la Universidad de Cornell (fundada en 1865, el mismo año en el que la decimotercera enmienda de la Constitución de los Estados Unidos abolió la esclavitud en el país). Falleció en enero de 1981, a

Gloria Conyers Hewitt

Gloria Conyers Hewitt nació en Sumter, Carolina del Sur. Según Hensley (1995), se convirtió en la cuarta mujer afroamericana en recibir un doctorado en Matemáticas en 1962, lo cual origina una controversia respecto de otras fuentes que indican que fue la séptima.

Referente al momento en el que se dio cuenta de su interés en seguir una carrera en Matemáticas, ella misma se refiere a sus años universitarios en la *Universidad de Fisk* e indica (ver Hensley, 1995):

«Recuerdo que cuando tenía una asignatura de Cálculo en la universidad, el único libro que llevé a casa durante las vacaciones de Navidad fue mi libro de Cálculo. Quería hacer esos problemas planteados. Trabajé en un problema durante dos semanas enteras antes de resolverlo. No fue tan difícil, pero simplemente no entendía el proceso. Cuando la luz amaneció y lo resolví, estaba tan ¡feliz! No creo haberme sentido nunca tan recompensada. Fue un gran avance. Me enganché.»



Gloria C. Hewitt

Gloria se licenció en Ciencias en la *Universidad de Fisk*, donde estudió con Lee Lorch durante sus primeros dos años en esa universidad. Este tuvo tanta confianza en la capacidad matemática de Gloria que la recomendó a dos universidades sin que ella lo supiera. Así, recibió una beca de la *Universidad de Washington* sin solicitarla.

Gloria terminó su Doctorado en Washington en 1962 y después pasó a la *Universidad de Montana*, donde llegó a obtener una cátedra y ser directora del Departamento de Ciencias Matemáticas en 1995, cargo que ejerció hasta su jubilación en junio de 1999.

Mientras fue profesora en la *Universidad de Montana* realizó múltiples actividades. Así, trabajó en el consejo ejecutivo de la sociedad de honor matemática, *Pi Mu Epsilon* y escribió un artículo en los Anales de la *Academia de Nueva York de Ciencia* titulado *El Estado de Mujeres en Matemáticas*.

Gloria Ford Gilmer



Gloria F. Gilmer

Gloria Ford Gilmer, nacida en Baltimore, iba a ser la cuarta mujer afroamericana en obtener un doctorado hasta que lo dejó para formar una familia, retomando luego sus estudios y obteniendo el doctorado en «Currículo e Instrucción» (una variante del Grado en Educación) en la *Marquette University*, una institución religiosa privada en Milwaukee, en 1978.

Su investigación se centró en el campo de la «Etnomatemática» (nombre dado por el educador y matemático brasileño Ubiratan D'Ambrosio en 1977, durante una

presentación para la *Asociación Estadounidense para el Avance de la Ciencia*), en la que está considerada como una verdadera autoridad en la materia.

La idea que subyace en los fundamentos de la Etnomatemática es que las Matemáticas son productos culturales. Eso significa que, de la misma manera en que el idioma (las palabras, la estructura gramatical, etc.) cambia de una cultura a otra, así las Matemáticas (los conceptos y las relaciones entre ellos) pueden cambiar, no solo de un lugar geográfico a otro, sino también de un momento histórico a otro (Albanese, 2013).

Más datos sobre éstas y otras mujeres afroamericanas doctoras en Matemáticas pueden consultarse en las siguientes referencias.

PASATIEMPOS Y CURIOSIDADES

Ajedrez, go y matemáticas

Juan Ramón García Rozas
Universidad de Almería



Tablero de ajedrez

De entre los juegos más populares en occidente el ajedrez resulta ser uno de los más destacados entre la comunidad educativa. Recientemente el *Parlamento Europeo* ha aprobado una resolución que insta a los países miembros de la Unión a fomentar el uso del ajedrez como herramienta educativa. España ya lo ha ratificado en su parlamento.

Para la comunidad matemática este nuevo escenario puede verse como algo provechoso o quizás no. El posible inconveniente es que si se decide quitar horas de matemáticas para dar clases de ajedrez, seguro que más de un docente no va a estar de acuerdo. Por eso antes de iniciar cualquier aventura en este sentido va a ser muy importante que los docentes implicados se convenzan del beneficio que supone que sus alumnos jueguen al ajedrez y lo usen como refuerzo de sus clases, en particular las de matemáticas.

El juego del ajedrez en sí mismo no supone un aprendizaje directo y concreto en ningún área de las matemáticas. Sin embargo, existen una serie de competencias matemáticas y transversales que se verían potenciadas mediante el uso del ajedrez. Una completa lista de competencias puede consultarse en [1].

Por tanto, antes de nada, se necesita formar a los docentes en este aspecto. Por supuesto también va a ser necesaria una dotación presupuestaria para llevar todo esto a cabo.

Pero centrándonos en lo que nos ocupa en este artículo, es decir, la relación entre ajedrez y matemáticas, vamos a

Referencias

- [1] Albanese, V. (2013) Etnomatemática: una forma diferente de mirar a las matemáticas ³.
- [2] Biographies of women mathematicians. Agnes Scott College in Atlanta, Georgia ⁴.
- [3] Entrevista personal realizada por Shannon Hensley en 1995 ⁵.
- [4] Notable women in mathematics: a biographical dictionary. Edited by Charlene Morrow and Teri Perl, Greenwood Press, 1998.

destacar algunas cuestiones matemáticas que tienen relación con el ajedrez.

En primer lugar, uno de los problemas matemáticos más interesantes que tiene una aplicación al ajedrez, es el estudio de ciertas sucesiones de ceros y unos, llamadas sucesiones de Thue-Morse 0110100110010110... (véase por ejemplo [2] para una explicación detallada).

En los años treinta del pasado siglo se planteó si, con las reglas de aquel momento, en ajedrez era posible que una partida no terminara nunca, o dicho de otra forma, tuviera un número infinito de jugadas sin que terminara ganando ninguno de los jugadores o fuera tablas (empate). El jugador y matemático Max Euwe (campeón del mundo de ajedrez) demostró mediante la anterior sucesión que existía la posibilidad de que eso sucediese. De manera que se tuvieron que incluir nuevas reglas para que las partidas siempre tuvieran un final.

Otra familia de problemas que han atraído a matemáticos eminentes, como el propio Euler, son los problemas de combinatoria relacionados con oposiciones y trayectorias de piezas en el tablero, siendo el problema del caballo uno de los más estudiados. Concretamente se trata de saber si es posible que un caballo, partiendo de una casilla concreta, recorra todo el tablero pasando por todas las casillas una sola vez. Merece también mención el problema de oposición de las ocho reinas, que consiste en encontrar maneras de situar ocho reinas sobre el tablero sin que se amenacen. Una rápida búsqueda en Internet nos convence de la gran difusión que existe de estos problemas (ver por ejemplo [3]). También han aparecido en esta sección del Boletín, en números anteriores (Vol. VI, n.º 3 y Vol. IX, n.º 1).

Otro aspecto que relaciona las matemáticas y el ajedrez es el relativo al desarrollo de la computación, como

³ www.granadahoy.com/granada/Etnomatematica-forma-diferente-mirar-matematicas_0_754125008.html. Consultado 18/12/2017.

⁴ www.agnesscott.edu/lriddle/women/women.htm. Consultado 18/12/2017.

⁵ www.agnesscott.edu/lriddle/women/hewitt.htm. Consultado 18/12/2017.

a continuación veremos. Una manera de avanzar en inteligencia artificial ha sido tratando de «hacerle aprender» a los ordenadores a jugar a determinados juegos de mesa populares, entre ellos el ajedrez, aunque otros juegos como el *go* han sido recientemente objeto de interés por investigadores en la materia.



Juego del *go*

Los grandes jugadores tienen ese toque «mágico» de intuición que los matemáticos siempre destacamos como esencial en nuestro trabajo de investigación.

El programa *Alpha Go*, diseñado por *DeepMind* —una empresa de Inteligencia Artificial propiedad de *Google*—, ha logrado, jugando contra él mismo millones de veces, aprender a jugar al *go* de tal forma que venció al campeón del mundo en 2016, el surcoreano Lee Sedol, por un aplastante 4 – 1.



Alpha go contra Lee Sedol

Desde 1997, año en que el programa *Deep Blue* venció en un match a ritmo de torneo estándar al campeón del mundo de ajedrez de aquellos entonces, Gari Kasparov, se sabe que las máquinas pueden vencer a los humanos al ajedrez. Actualmente en cualquier teléfono móvil se puede tener descargado un programa que juegue al ajedrez mejor que cualquiera.

El otro programa diseñado por *DeepMind*, *Alpha Zero*, que juega al ajedrez de forma prodigiosa, se ha enfrentado a una versión de software libre del módulo de análisis *Stockfish* (véase el artículo de *Nature* [4]).

Aunque la versión de *Stockfish* no era la mejor y el ritmo de juego empleado, un minuto por jugada, tampoco era el que más beneficiaba a *Stockfish*, se ha exhibido un nivel de juego por parte de *Alpha Zero* muy importante, venciendo con claridad a su inhumano oponente.

Tanto *Alpha Go* como *Alpha Zero* utilizan una arquitectura de redes neuronales en su programación, así como

simulaciones de Montecarlo para acortar el árbol de búsqueda de jugadas posibles (ya que con fuerza bruta es, en la mayoría de los casos, imposible encontrar la mejor jugada) y su aprendizaje se produce al jugar contra él mismo millones de veces (aprendizaje automático). De hecho *Alpha Zero* solo necesitó cuatro horas de entrenamiento para lograr un nivel de ajedrez sorprendente. Los módulos de ajedrez habituales obtienen «su conocimiento» no del aprendizaje automático, sino de la introducción por parte del programador de bases de datos de partidas, además de otras consideraciones computacionales complejas que escapan a los objetivos de este artículo.

Desde un punto de vista más general, se ha planteado si la inteligencia artificial va a sustituir al humano en la generación de conocimiento, por ejemplo si un programa de ordenador puede enunciar y demostrar teoremas matemáticos o comprobar demostraciones ya establecidas. Por ejemplo, el software *Coq*, desarrollado desde 1984 por diferentes instituciones universitarias francesas, realiza tareas de comprobación de ciertas demostraciones de teoremas. Ha sido utilizado con éxito en una comprobación de la prueba del teorema de los cuatro colores en 2004. Algunas ideas al respecto pueden consultarse en el enlace en.wikipedia.org/wiki/Coq.

Como resumen a todo lo anterior destacaría que los matemáticos podemos sentirnos cómodos con el ajedrez u otros juegos de mesa similares, e implementarlos como herramienta educativa siempre y cuando exista una buena planificación por parte de las autoridades educativas a la hora de implantar estas nuevas metodologías.

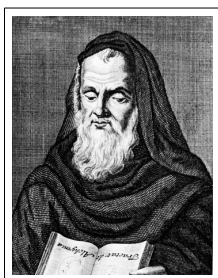
Como resumen a todo lo anterior destacaría que los matemáticos podemos sentirnos cómodos con el ajedrez u otros juegos de mesa similares, e implementarlos como herramienta educativa siempre y cuando exista una buena planificación por parte de las autoridades educativas a la hora de implantar estas nuevas metodologías.

Referencias

- [1] www.edami.com/beneficios-del-ajedrez/el-ajedrez-como-asignatura.
- [2] mat.uab.cat/matmat/PDFv2016/v2016n02.pdf.
- [3] www.abc.es/20100607/ciencia-tecnologia-matematicas/problema-caballo-enigma-matematico-201006071718.html.
- [4] www.nature.com/articles/nature24270.

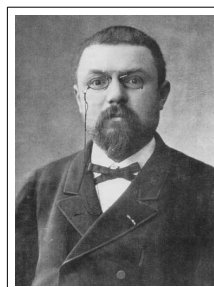
Citas Matemáticas

«Por la certeza indudable de sus conclusiones, la Matemática constituye el ideal de la ciencia.»



Roger Bacon (c.1210-c.1292), filósofo y teólogo inglés.

«La ciencia son hechos; de la misma forma que las casas están hechas de piedra, la ciencia está hecha de hechos; pero un montón de piedras no es una casa y una colección de hechos no es necesariamente ciencia.»

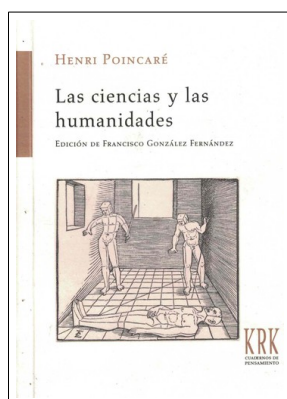


Henri Poincaré (1854-1912), ingeniero, matemático, físico y filósofo de la ciencia francés.

Lecturas recomendadas sobre divulgación matemática

Las ciencias y las humanidades.

Henri Poincaré.



Ficha Técnica

Editorial: KRK Ediciones.

Colección: Cuadernos de pensamiento.

93 páginas.

ISBN: 978-84-8367-573-1.

Año: 2017.

En esta sección solemos reseñar títulos cuya edición sea reciente en aras de su accesibilidad ya que, por desgracia, muchas obras interesantes de descatalogan con una cierta rapidez, lo que dificulta la posibilidad de su lectura.

Sin embargo, es bueno no olvidar —o conocer, si es el caso— obras escritas por grandes científicos en el pasado y que, en muchas ocasiones, tienen una vigencia extraordinaria en nuestro presente.

Este es el caso de la obra que reseñamos en este número del Boletín, *Las ciencias y las humanidades*, del gran matemático francés Henri Poincaré (1854-1912).

Este ensayo, publicado en 1911 pocos meses antes de su fallecimiento, puede considerarse, tal como expone Francisco González Fernández —autor de la extraordinaria edición de esta obra— «el testamento de un científico humanista».

No quiero anticipar al lector el contenido de este ensayo, prefiero que se adentre en él y extraiga sus propias conclusiones, pero las reflexiones que Poincaré realiza sobre la relación íntima existente entre las humanidades y el pensamiento científico en el ámbito educativo cobran, dados algunos hechos acaecidos recientemente, una vigencia extraordinaria.

Mención aparte requiere la edición de esta obra. Publicada por un sello pequeño ubicado en Asturias, la calidad de la misma es extraordinaria y el esmero, tanto en el contenido —con una traducción del francés muy cuidada— como en el formato, hace que tengamos ante nosotros una obra excelente.

He de reconocer que este libro llegó a mis manos por casualidad. En una visita a mi librería habitual apareció delante de mí, solitario en una estantería llamando profundamente mi atención. Al preguntar a la responsable de la librería sobre este librito, me presentó la editorial *KRK ediciones*⁶ comentándome la filosofía de la misma y su forma —poco habitual hoy en día, quizás un poco romántica— de trabajar. Investigando su catálogo encontré cosas muy curiosas: obras de Poincaré, Descartes, Torres Quevedo o Rey Pastor, entre otros.

En resumidas cuentas, un clásico que merece la pena ser leído de nuevo y un sello editorial muy a tener en cuenta.

Fernando Reche Lorite
Universidad de Almería

⁶ www.krkediciones.com.

Acertijos

El año del descubrimiento

Don José Tragaf Olios, ilustre historiador aficionado a las adivinanzas, mantiene que el descubrimiento de América tuvo lugar en 2724 y que este año celebraremos el aniversario 1016.

¿Existe algún modo razonable de interpretar la afirmación de don José?

(En el próximo número aparecerá la solución.)

Solución al acertijo del número anterior

La profesora de matemáticas sorteó en clase un cesto de naranjas entre los estudiantes que adivinaron el número exacto de frutas que contenía. Cada estudiante entregó una papeleta con su nombre y el número de naranjas estimado, según sus propios cálculos. Sólo se tendrían en cuenta las papeletas con una respuesta correcta.

Se disponía de la siguiente información (cortesía de la profesora): si al cubo del número de naranjas le restas veinte veces su cuadrado obtienes lo mismo que si multiplicas el número de naranjas por 67 y sumas 46.

Si llamamos x al número de naranjas, la información precedente queda recogida en la ecuación $x^3 - 20x^2 = 67x + 46$. Equivalentemente, $x^3 - 20x^2 - 67x - 46 = 0$.

Puesto que buscamos un entero positivo, que ha de ser solución de la ecuación anterior, consideramos los divisores positivos de 46, que son 1, 2, 23 y 46. Podemos aplicar ahora la regla de Ruffini:

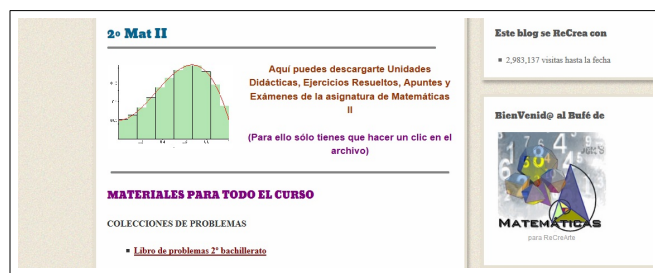
	1	-20	-67	-46
1		1	-19	-86
	1	-19	-86	-132
	1	-20	-67	-46
2		2	-36	-206
	1	-18	-103	-252
	1	-20	-67	-46
23		23	69	46
	1	3	2	0

Luego la única solución entera positiva de la ecuación $x^3 - 20x^2 - 67x - 46 = 0$ es 23 y podemos ya afirmar que el cesto contenía 23 naranjas. Ésta es por tanto la cantidad escrita en la papeleta extraída al azar.

Nótese que 46 no es solución de la citada ecuación pues las restantes soluciones enteras han de ser divisores de 2. En este caso concreto existen tales soluciones enteras y son -1 y -2 (descartadas desde el principio por ser negativas).

Páginas web de interés

Aula abierta de Matemáticas



matematicasiesoja.wordpress.com

Aula Abierta de Matemáticas es una especie de «megapágina web», localizable en matematicasiesoja.wordpress.com que nos presenta un atractivo menú de recursos y enlaces a otras páginas matemáticas útiles especialmente para alumnos y profesores de Bachillerato, aunque hay material para cualquier nivel.

Pueden consultarse ejercicios y material teórico de cualquier curso de Secundaria y Bachillerato. Además, hay problemas resueltos y explicados de Selectividad y de Olimpiadas Matemáticas. Existen vídeos y cortometrajes sobre diversos conceptos que ayudan a captar la atención del estudiante. Hay enlaces a algunos blogs sobre Matemáticas en general, con curiosidades históricas y anécdotas de algunos matemáticos ilustres.



Se dedica también un espacio a la relación de nuestra ciencia con distintos aspectos del arte: pintura, escultura, y arquitectura con abundantes imágenes y referencias. Los enlaces a los que se refiere no se limitan al idioma español, también se pueden visitar lugares con interesantes temas en inglés.

Hay juegos, problemas de ingenio, visiones matemáticas desde distintos puntos de vista del mismo problema. Cualquier tipo de material audiovisual sobre la asignatura puede ser encontrado con mayor rapidez a partir de *Aula Abierta de Matemáticas*. Su mejor cualidad es la gran variedad de recursos matemáticos, especialmente interactivos, que ofrece a alumno y profesor para el aprendizaje.

La página puede mejorar bastante en su presentación pero sus casi 3 millones de visitas son un aval del éxito popular conseguido.

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

ENTREVISTA

Una experiencia de prácticas extracurriculares

Andrés Mateo Piñol
Estudiante del Grado en Matemáticas de la UAL

Antonio González Alves, compañero de cuarto de matemáticas y además otro compañero en la edición del Territorio Estudiante del Boletín de Matemáticas que actualmente se encuentra haciendo unas prácticas en la empresa *AGrowingData*, donde trabajan con Big Data dentro del sector agroalimentario en nuestra provincia.

Muy buenos días Antonio. Lo primero que se preguntarán nuestros lectores es: ¿cómo llegaste a encontrar una oferta en una empresa como esta, una empresa que está siendo muy importante en su sector?

Muy buenos días. Yo la he conocido a través de la plataforma de ÍCARO y fue un día revisando la plataforma en la que encontré la oferta. Simplemente la vi y me presenté.

¿Qué es Ícaro?

Ícaro es una plataforma que pone en contacto a estudiantes con la empresa de forma directa para realizar prácticas tanto curriculares como extracurriculares, incluso creo que se pueden hacer prácticas fuera del territorio. Normalmente, la empresa pone una oferta, el estudiante la ve y si le parece interesante, echa los papeles para que le llamen a la entrevista.

Dentro de Ícaro te marca la opción de encontrar empleo incluso después del grado, marcando tu perfil como estudiante.

Pero, claro, una vez te inscribes en Ícaro, ¿cómo terminas en el puesto en que estás hoy en día?

En mi caso, yo eché la oferta en Ícaro en el verano y cuando se cerró el plazo de presentación, contactaron conmigo y me hicieron una entrevista y, bueno, me fue bien.

¿Cómo es una entrevista? ¿Se ponen a hablar simplemente contigo o te ponen a resolver una ecuación tipo examen?

A ver, eso ya depende del tipo de entrevista. En mi caso, hubo una entrevista en tres bloques, uno sobre preguntas personales e intereses, otro para ver las competencias que tenía y otro también las competencias técnicas en cuanto a nivel de programación, asignaturas relacionadas con el trabajo, etc. No es ninguna prueba de nivel, simplemente quieren ver cómo piensas y si de verdad estás hecho para ese trabajo.

¿Y las competencias lingüísticas?

Tuve que hacer una prueba escrita en inglés, pero, aunque no se pida, en el día a día se encuentra la información

en inglés. Recordemos que el Big Data es una rama relativamente nueva y lo que se publica se hace en inglés.

¿Qué haces en tu día a día en la empresa?



Antonio González

Depende un poco de la tarea que se me encomiende. Normalmente, se encarga un proyecto a la empresa, a mí se me asigna una parte y tengo que hacer según qué trabajo. Los trabajos son muy diversos y es cierto que como la empresa está en auge tenemos proyectos más generales, por lo que primero se hace una formación general en todos los ámbitos para tener una base

bueno y después haré un trabajo más concreto en el que esté interesado.

Realmente, el trabajo va desde homogeneizar bases de datos hasta hacer análisis de datos propios de la carrera, pero siempre relacionado con el Big Data.

Siempre nos comentan en el grado que el trabajo en equipo es importante. ¿Habéis intentado reforzar de alguna forma esto?

Cuando fui a la entrevista no estuve solo, pasamos una compañera de la titulación, Lola, y yo. Como método novedoso, como querían ver nuestra forma de cooperar, nos metieron en una *Escape Room*. Nos vimos los dos solos intentando resolver todos los puzles para salir de la habitación sin haber estado nunca en una y sin conocernos. La verdad es que lo pasamos muy bien y a partir de ahí la relación se hizo mucho más amena. Es cierto que trabajando día a día uno al lado del otro acabamos conociendo cuáles son nuestros puntos fuertes y débiles de forma podamos aprender a trabajar con ello. Con Lola siempre he trabajado genial la verdad.

Dices que te preparaban para tu trabajo específico, pero ¿cómo ves la preparación del grado para desempeñar tu labor?

El grado da competencias generales. Es muy difícil que dé unas competencias tan específicas, porque el Big Data es una parte de la Estadística, una de las ramas de las matemáticas y es muy difícil que el grado evolucione conforme al mundo laboral. Si tuviese que destacar algo, no me quedaría con que aprendí a resolver Ecuaciones en Derivadas Parciales o integrar, sino con que aprendí a desarrollar esa forma de pensar, esas competencias que nos permiten resolver problemas para el trabajo. Aprendemos a pensar.

Nos metemos en terreno pantanoso. Una pregunta que siempre nos hacemos al ver una oferta de

trabajo, que como vimos en el ENEM de Sevilla preocupa mucho a los estudiantes, es: ¿cuál es tu remuneración dentro de la empresa?

Hay que verlo desde el siguiente punto de vista: no es solo el dinero, que evidentemente también, sino todo lo que estás aprendiendo, la formación. Evidentemente ahora mismo la remuneración no es alta, pero sí que gano más que dando clases particulares. De hecho, aunque yo trabajase gratis, lo haría. Simplemente por el tipo de formación. Eso es lo que más tenemos que valorar. Evidentemente no me quejo de mi sueldo, de hecho, me hacen revisiones periódicas para revisar cuánto voy aprendiendo y modifican y lo modifican siempre al alza, pero en lo que a lo que estoy aprendiendo, eso no tiene precio.

¿Y cómo ves tu futuro laboral dentro y fuera de esta empresa?

Personalmente, siempre he estado interesado en el Big Data y en el Business Intelligence. Entonces a mí la oferta me gustó y cuando yo ya estuve en la empresa, más metido en ella, es cierto que cuando me estaban formando me dijo que era una relación laboral a largo plazo, según claro está como yo trabajase, y dado que la empresa te permite tener mayor flexibilidad en cuanto a proyectos secundarios o formación... es decir, yo podría estar haciendo un máster y ellos amoldarse a mi horario sin problema, sí veo mi futuro en la empresa, evidentemente siempre que ellos quieran, seguir ahí el tiempo que haga falta.

En un principio ya digo que estoy encantado con la empresa. A mí me ha gustado mucho cómo tienen todo puesto, quiero decir, no hay ningún problema si quiero comentarles cualquier cosa, puedo contactar con mis jefes para comentarles cualquier problema que haya tenido, etc.



Antonio con Andrés Mateo

Dentro del campo yo apuntaba más a las finanzas, pero realmente al final es análisis de datos, es estadística que son cosas que me gustan y encima ves la aplicación ya allí, es una empresa pequeña, un Start-Up, por lo que tienes

una visión general de toda la empresa y luego te puedes desarrollar en el campo que tú quieras.

Yo creo que no puedo pedir más en ese sentido y por eso es por lo que veo muy buen futuro en la empresa, veo que voy a tener mucho aprendizaje en la materia y que voy a aprender de los mejores, y si no puedo aprender por mi cuenta y ser uno de los miembros destacados de la empresa. De todas formas, he pasado un tiempo en la empresa y he tenido una gran formación que me permitirá encontrar más trabajo en el mismo campo.

¿Qué mensaje le darías a todos nuestros compañeros del grado, ya sea de nuestra universidad o de otras?

Bueno, la verdad es que, hablando con más compañeros veo cómo un poco de miedo por moverse, por querer hacerlo todo en distintas etapas. Yo creo que las ofertas se presentan cuando se presentan, es decir, yo estoy ahora mismo terminando el grado, me cuesta evidentemente compaginar el trabajo con los estudios, pero el fin, mejor dicho, uno de los fines de la carrera es encontrar trabajo y yo ya lo tengo.

Yo diría que fuesen más lanzados, que tengan más hambre de conocimiento y de proyectos individuales. Hay cosas que no se ven en el grado, cuando uno está en él está como protegido, porque al final, haces un examen en junio, lo apruebas y fuera. Mientras tanto, te están manteniendo tus padres o te estás pagando a lo mejor también los estudios con otro trabajo y a lo mejor en un principio no quieres arriesgar porque tendrás menos remuneración o porque estás más cómodo viviendo con tus padres, pero es que la etapa de formación no acaba cuando terminas la universidad, más bien empieza. Tú has desarrollado unas competencias y tienes que ir a por todas después.

Entonces yo diría eso, que falta un poco de hambre, así que yo les diría eso, que fuesen un poco atrevidos y aprovechar todas las oportunidades que se les den, que se animen a buscar empleo y pasemos a ser compañeros de trabajo también.

Muchas gracias por la entrevista, esperamos que te vaya genial en la empresa y que muchos estudiantes quieran seguir tus pasos y se animen a adentrarse en el mundo laboral.

Este es un fragmento de la entrevista que realizamos en la *Radio de la UAL*, en la que también entrevistamos a Manuel Valverde Fernández, CEO de *AGrowing-Data*. Si queréis escucharla en su totalidad, podéis hacerlo a través del podcast del programa en el siguiente enlace www.ivoox.com/23300559. ■

Responsables de las secciones

♦ ACTIVIDAD MATEMÁTICA EN LA UAL

- *Actividades organizadas*: María Gracia Sánchez-Lirola Ortega (mgsanche@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) y María Luz Puertas González (mpuertas@ual.es).

♦ DE LA ENSEÑANZA MEDIA A LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA

- *Experiencias docentes*: David Crespo Casteleiro (davidcasteleiro@hotmail.com), José Abel García Mas (jbelmas@hotmail.com), Nuria Pardo Vidal (penuria@gmail.com) y Miguel Pino Mejías (mpinomej@gmail.com).
- *Enseñanza bilingüe*: Jesús Pérez Castaño (jesus.perez.castano.ext@juntadeandalucia.es).

♦ DIVULGACIÓN MATEMÁTICA

- *La Historia y sus personajes*: Enrique de Amo Artero (edeamo@ual.es), Florencio Castaño Iglesias (fc@ual.es) y Blas Torrecillas Jover (btorrecci@ual.es).
- *Concurso de problemas*: Alicia Juan González (ajuan@ual.es), Juan Carlos Navarro Pascual (jcnava@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 (amorales@ual.es) y Fernando Reche Lorite (freche@ual.es).
 - *Páginas web de interés*: José Carmona Tapia (jcarmona@ual.es) y José Escoriza López (jescoriz@ual.es).
 - *Citas matemáticas*: Alicia María Juan González (ajuan@ual.es) y Fernando Reche Lorite (freche@ual.es).
 - *Pasatiempos y curiosidades*: Juan Ramón García Rozas (jrgroz@ual.es) y José Antonio Rodríguez Lallena (jarodrig@ual.es).
 - *Acertijos*: Juan Carlos Navarro Pascual (jcnava@ual.es).
- ♦ TERRITORIO ESTUDIANTE: Antonio Jesús González Alves (akilav@gmail.com), Andrés Mateo Piñol (andrewmapi@hotmail.com) y María Pomedio Hernández (mariposas1996@hotmail.com).

Aviso legal

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

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