Boletín de la Titulación de Matemáticas de la UAL

Volumen III. Número 1 — 28 de octubre de 2009

Claudio Procesi: «Este siglo revela nuevas posibilidades para las matemáticas»

D. Claudio Procesi

En este número tenemos el gran honor de entrevistar a un personaje relevante de la matemática internacional: D. Claudio Procesi, prestigioso investigador y actualmente vicepresidente de la Unión Matemática Internacional (IMU, por sus siglas en inglés); la sociedad matemática que otorga las famosas medallas Fields.

El profesor Procesi nos habla en esta entrevista sobre la IMU, las muchas e importantes actividades que ésta desarrolla y cómo no... de las codiciadas medallas Fields.

(Artículo completo en la página 2)

Concurso de resolución de problemas

Carlos Guirado Sánchez, alumno de cuarto curso de ESO del *Centro Educativo «Agave»* de Huércal de Almería, ha sido el ganador de esta edición del concurso de resolución de problemas.

El problema propuesto en este número lo puedes encontrar en la página 13 y las bases del concurso en la página web del Boletín.

¡Anímate y participa!

Ganador del concurso

Editorial

Este número del Boletín presenta varias novedades respecto a los anteriores. Motivados por la idea de reflejar los intereses y las realidad de los IES se han creado dos nuevos apartados en la sección de *Enseñanza Secundaria*: *Enseñanza bilingüe en Matemáticas* y *Problemas Matemáticos Almerienses*, en el que aparecerán ejercicios o problemas matemáticos de secundaria contextualizados en nuestra provincia. También se han producido algunos cambios en el comité editorial. Estamos muy agradecidos a los editores salientes por el magnífico trabajo que han realizado y damos la bienvenida a los nuevos editores.

En otro orden de cosas, la reconversión de las actuales titulaciones (diplomaturas, licenciaturas o ingenierías) en grados es obligatoria a partir del próximo curso 2010-11. La Facultad de Ciencias Experimentales y la Universidad de Almería han trabajado para cumplir con esta obligación y acaban de presentar la memoria del título de Grado en Matemáticas. Esperamos que esta nueva etapa de nuestra titulación sea aún más satisfactoria que la desarrollada bajo el actual plan, del que hay que mencionar que ha recibido un reconocimiento a la calidad por parte de la Agencia Andaluza de Evaluación.

Resumen

EDITORES

Juan Cuadra Díaz
jcdiaz@ual.es

Juan José Moreno Balcázar
balcazar@ual.es

Fernando Reche Lorite
freche@ual.es

ISSN 1988-5318

ENTREVISTA

Claudio Procesi

Vicepresidente de la Unión Matemática Internacional (IMU)

Juan Cuadra Díaz
Universidad de Almería

D. Claudio Procesi

El Dr. Procesi es catedrático de Álgebra de la Universidad de Roma 'La Sapienza'. Ha realizado su investigación principalmente en Álgebra no conmutativa, Grupos algebraicos, Teoría de Invariantes y Grupos Cuánticos. Es autor de más de un centenar de artículos de investigación y varios libros. Ha sido invitado a prestigiosos centros matemáticos entre los que destacan el Instituto de Estudios Avanzados de Princeton, el Instituto de Tecnología de Massachussets y el Instituto de Altos Estudios Científicos de París. Ha sido editor de varias revistas matemáticas, entre ellas Advances in Mathematics y Duke Mathematical Journal, y ha formado parte de la Comisión para el Premio Abel. Desde 2007 y hasta 2010 ocupa el cargo de vicepresidente de la Unión Matemática Internacional (IMU).

El conocimiento que la mayoría de los matemáticos tiene sobre la IMU probablemente se reduzca a saber que es la sociedad encargada de la organización de los Congresos Internacionales de Matemáticas (ICM) y de otorgar las famosas medallas Fields [1]. ¿Podría explicarnos qué es la IMU, quién la forma y qué otras tareas lleva a cabo aparte de estas dos?

Creo que la mejor fuente de información general sobre la IMU es su página web *www.mathunion.org* donde se afirma: *«IMU es una organización científica internacional no gubernamental y sin ánimo de lucro, que tiene el objetivo de promocionar la cooperación internacional en matemáticas»*. La IMU es el producto de la cooperación de las sociedades matemáticas de cada país, actualmente 72 forman parte de ella. Además de las actividades conocidas (la principal es la organización del ICM) la IMU también tiene varios comités que trabajan sobre Educación Matemática, Desarrollo e Intercambio, Historia de la Matemática e Información Electrónica y Comunicaciones.

La IMU está implicada de diversas maneras en varios premios internacionales [2], no sólo en la medalla Fields. La IMU es miembro del *Consejo Internacional para la Ciencia* (ICSU) –la unión de todas las uniones científicas–.

¿Cómo valora la IMU la situación actual de la matemática?

No creo que realmente haya una valoración global por parte de la IMU. Por supuesto vemos varios desarrollos, como por ejemplo un fuerte apoyo a la Matemática en algunos países emergentes, como Brasil, China, Corea, India, etc. También notamos ciertas dificultades en África y Oriente Medio, pero esto no se ha analizado a fondo porque a menudo refleja problemas sociales y políticos más profundos.

Existen datos muy positivos sobre la evolución de la investigación matemática en España en los últimos 25 años. ¿Cómo ve usted desde fuera esta evolución? ¿Qué medidas cree que deberían adoptarse para consolidar y mejorar la posición alcanzada?

Desde luego somos conscientes del enorme progreso de la matemática española y lo respaldamos plenamente. No quiero dar ningún consejo específico. Sólamente que se siga teniendo una perspectiva internacional abierta.

SOMOS CONSCIENTES DEL ENORME PROGRESO DE LA MATEMÁTICA ESPAÑOLA

Una de las misiones de la IMU es el impulso de la matemática en los países en vías de desarrollo. ¿Piensa usted que España podría colaborar activamente en el cumplimiento de esta misión en hispanoamérica? ¿Qué acciones deberían tomarse para ello?

Creo que España o los matemáticos españoles ya lo están haciendo. Generalmente esto se hace de varias maneras: contactos científicos individuales, intercambio de profesores visitantes, organización conjunta de congresos, becas especiales pre y posdoctorales. En este último caso uno tiene que asegurarse de no convertir la cooperación en una fuga de cerebros. Creo que España podría jugar un papel especial en la cooperación con África del Norte, en particular con Marruecos.

[1] Máximo galardón para matemáticos de menos de 40 años.
[2] *www.mathunion.org/general/prizes*.

ISSN 1988-5318

Como investigador renombrado y con una gran experiencia, ¿qué aconsejaría a nuestros jóvenes investigadores para que puedan desarrollar una fructífera carrera matemática?

Creo que lo primero que hay que hacer es comprender si a uno realmente le gusta la investigación básica y si tiene el talento necesario, de lo contrario puede ser una actividad muy frustrante y existen otras opciones para un matemático profesional, como por ejemplo el sector empresarial o industrial. Después uno debería intentar no ser demasiado cerrado y repetitivo y mantener siempre un ojo crítico en su campo de trabajo; a veces las teorías resultan ser menos interesantes de lo que se esperaba y al cabo de un tiempo se agotan. Siempre hay que leer a los clásicos.

En el pasado ICM celebrado en Madrid se dio una situación excepcional. Fue la primera vez que un matemático rechazó la medalla Fields. Transcurrido ya cierto tiempo, ¿podría decirnos algo sobre cómo se vivió esta situación dentro de la IMU?

Yo no estaba en la IMU cuando esto ocurrió. Sé que el anterior presidente, John Ball, viajó especialmente a San Petersburgo para convencer a Perelman. Él fue muy cortés pero muy firme en su negativa.

Siempre hay que leer a los clásicos

¿Veremos el próximo año en el ICM que se celebrará en la India a la primera mujer ganadora de una medalla Fields?

En realidad no tengo ni idea. El Comité Ejecutivo (EC) de la IMU nombra al comité encargado de otorgar la medalla Fields y, una vez hecho esto, dicho comité actúa de manera totalmente independiente. La única persona del EC que forma parte de este comité es por ley el presidente de la IMU, actualmente László Lovász. Él puede informar al EC si hay problemas de interés general que resolver, como por ejemplo qué hacer si un miembro del comité tiene un trabajo conjunto con un candidato a la medalla pero nunca nos habla sobre el proceder propio del comité.

Tarde o temprano tendremos una mujer medallista Fields

Existen directrices generales para la medalla pero la única restricción real es el límite de edad y por supuesto la excelencia absoluta del medallista, no hay política de género en tal premio. Como en todas las actividades humanas el comité sopesará varios factores, pero la idea es siempre que uno debe dar el premio a las mejores matemáticas, lo cual no es tan fácil de decidir porque las matemáticas son muy variadas. Existen políticas de género en otras actividades de la IMU, como la formación del EC, los conferenciantes invitados al ICM, etcétera. Por supuesto, todos esperamos que tarde o temprano tendremos una mujer medallista Fields.

Miembros del Comité Ejecutivo de la IMU
De izquierda a derecha: Zhi-Ming Ma (China), John Ball (Reino Unido), Martin Grötschel (Alemania), Cheryl E. Praeger (Australia), László Lovász (Hungría), Manuel de León (España), Ragni Piene (Noruega), Victor A. Vassiliev (Rusia), M. Salah Baouendi (EEUU), Marcelo Viana (Brasil), Claudio Procesi (Italia).

¿Le gustaría añadir algo más? Muchas gracias por haber accedido a que le realizásemos esta entrevista.

Creo que este siglo revela muchas nuevas posibilidades para las matemáticas. Uno debería mirar en particular a las ciencias impulsoras de hoy día, como la biología, para ver qué posibles interacciones establecer. ■

Noticias matemáticas

Abierto el Concurso de Narraciones Escolares y Relatos Cortos RSME-Anaya 2009

La Real Sociedad Matemática Española, en colaboración con el grupo Anaya y las editoriales Nívola y Proyecto Sur, convoca la quinta edición del Concurso Literario de Narraciones Escolares y Relatos Cortos RSME-Anaya.

Se pueden consultar las bases de estos concursos en los enlaces:

www.rsme.es/content/view/455/74/

www.rsme.es/content/view/456/74/

El *Concurso de Narraciones Escolares* va dirigido a alumnos de entre 12 y 18 años que participarán con un relato de ficción corto, de menos de cinco páginas, sobre un tema matemático. Hay dos Primeros Premios de 500€, dos Segundos Premios de 250€ y cinco Accésit dotados de lotes de 10 libros.

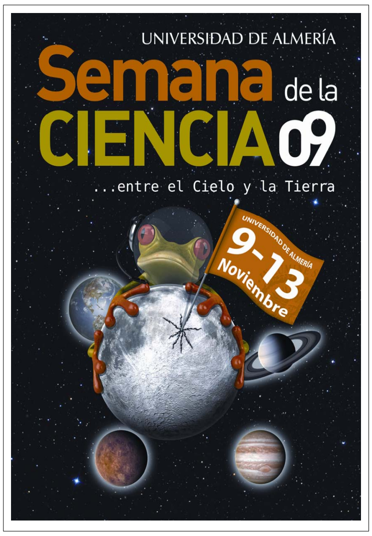
En el *Concurso de Relatos Cortos* podrá participar cualquier persona presentando un relato corto sobre un tema relacionado con las matemáticas. Hay un Primer Premio de 1000€ y dos Accésit dotados de lotes de 15

 ISSN 1988-5318

libros. La fecha límite para la entrega de los trabajos es el 31 de diciembre de 2009.

¡Anímate y participa!

Semana de la Ciencia



Cartel de la actividad

La Universidad de Almería celebra del 9 al 13 de noviembre la Semana de la Ciencia. La titulación de Matemáticas ha preparado dos talleres diarios en las aulas de informática que pretenden acercar las matemáticas de forma amena al alumnado interesado.

¡Apunta a tu centro!

Inscripción en el 950214031 y más información en (*www.ual.es/otri*).

Entrega del premio del concurso de resolución de problemas

Premiados con su profesor

El 11 de mayo, en un acto celebrado en el *IES «La Puebla»* en La Puebla de Vícar se hizo entrega del premio a los ganadores del concurso de resolución de problemas convocado en el Boletín anterior.

Dos de las premiadas

El acto fue organizado por el Departamento de Matemáticas del IES y tres de los editores del Boletín entregaron los obsequios y diplomas a los premiados. El profesor Juan Cuadra Díaz de la Universidad de Almería impartió una charla sobre aritmética circular y sus aplicaciones en la vida cotidiana.

Actividades matemáticas

Los Viernes Científicos

Uno de los carteles anunciadores

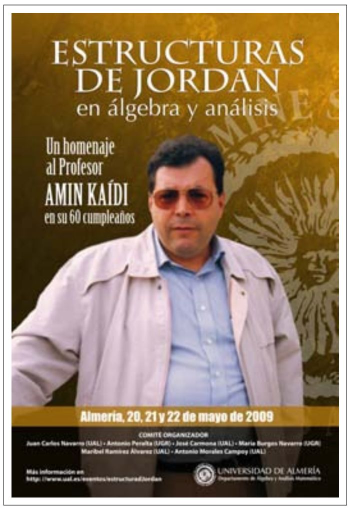
La Facultad de Ciencias Experimentales de la Universidad de Almería ha puesto en marcha el ciclo de conferencias denominado *«Viernes Científicos»*. Se trata de una iniciativa que nace con el objeto de divulgar diferentes aspectos de la Ciencia y acercarlos de forma amena a la mayor cantidad de público posible.

El viernes 5 de julio el profesor José Cuesta de la Universidad Carlos III de Madrid impartió una interesante conferencia sobre los *«Modelos matemáticos de la evolución»* [3] enmarcada en el ciclo *Tras el legado de Darwin*.

Se puede obtener una información más amplia sobre las actividades realizadas en la dirección *www.ual.es/eventos/viernescientifico*.

Homenaje a El Amin Kaidi, profesor de Análisis Matemático de la UAL

Durante los días 20, 21 y 22 de mayo se celebraron en la Universidad de Almería las jornadas *Estructuras de Jordan en Álgebra y Análisis* como homenaje al profesor El Amin Kaidi Lhachmi con motivo de su sexagésimo cumpleaños. Más información sobre las jornadas en: *www.ual.es/eventos/estructuradJordan*



Cartel de las jornadas

II Encuentro de Grupos Docentes de Matemáticas de la Universidad de Almería

El 26 de junio se celebró el *II Encuentro de Grupos Docentes de Matemáticas de la Universidad de Almería*, en el hotel Tryp Indalo. En és-

[3] La documentación de esta conferencia puede verse en la sección *Material* de la *página web* de la actividad.

ISSN 1988-5318

te se presentaron varias ponencias sobre diferentes aspectos de innovación docente desarrollados durante el pasado curso académico.

Algunos asistentes al encuentro

Se puede encontrar más información sobre el encuentro en: *nevada.ual.es:81/innovacion_docente/Charlas.htm*

II Maratón Messier y Matemáticas en Abla

Durante los días 13 y 14 de junio se celebró en la localidad de Abla la segunda edición de la *Maratón Messier*, organizada por el Ayuntamiento de Abla y la Asociación Astronómica y Cultural Orión de Almería. Ha contado con la colaboración de la Diputación de Almería, la Junta de Andalucía y diversas empresas.

La noche, completamente clara, permitió a más de 50 aficionados y gran público asistente observar nebulosas, cúmulos estelares y galaxias del catálogo Messier.

Este catálogo recoge en total 110 objetos difusos. Fue elaborado entre 1774 y 1781 por el entonces famoso cazador de cometas francés Charles Messier con el fin de no confundir dichos objetos fijos con los cometas. Años más tarde el astrónomo Willian Herschel, su hermana Carolina y el hijo de aquel, John Herschel, ampliarían el listado de Messier hasta unos 5000 objetos, y serviría de base para el actualmente conocido como Nuevo Catálogo General. La naturaleza real de aquellas «manchas» difusas no se descubriría hasta bien entrado el siglo XX, cuando Hubble confirmó que Andrómeda (M31) era una galaxia independiente de la nuestra. La visión del universo ya no fue la misma desde entonces.

Los alumnos de la asignatura de Astronomía (ofertada por la Facultad de Ciencias Experimentales) participaron en esta maratón Messier con un telescopio C8-SGT, bajo la supervisión del profesor José Luis Rodríguez Blancas. Durante la tarde tuvo lugar un Taller de Matemáticas, en el que niños y no tan niños pudieron disfrutar con juegos de construcción de poliedros, superficies, fractales y películas de jabón, destacando algunos aspectos geométricos que modelan distintas escalas de nuestro universo, desde la física cuántica hasta la topología cósmica, pasando por la geometría diferencial.

XVI Encuentro de Topología

Durante los días 23 y 24 de octubre se celebró en la Universidad de Almería el *XVI Encuentro de Topología*. Se trata del congreso anual de la Red Española de Topología, en el que se invita a participar a todos los investigadores en este área de las matemáticas o en áreas afines a ella. Este encuentro ha estado precedido del curso *«Advanced course on Topological Quatum Field Theories»*. Como actividad satélite, y en colaboración con la Facultad de Ciencias Experimentales, el profesor Jaume Aguadé de la Universidad Autónoma de Barcelona impartió la conferencia divulgativa titulada *«Poincaré, Dalí, los 120 dodecaedros y la sonda espacial wmap»*, que contó con una numerosa asistencia de alumnado y profesorado, sobre todo de Matemáticas, de la UAL.

Cartel de la charla

Más información sobre el encuentro en la página web: *www.ual.es/congresos/topologia*

XVI Concurso Provincial de Problemas de Ingenio

Cartel anunciador

El 30 de mayo, en la Plaza del Mar de *El Toyo*, se desarrolló el *XVI Concurso Provincial de Problemas de Ingenio*, organizado por la Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales de Almería.

Entrega de premios

Se trata de un concurso que va dirigido a todo el alumnado de cuarto de ESO de la provincia de Almería.

Los premios de este concurso, junto a los otorgados en los concursos de *Vídeo, fotografía y dibujo matemáticos* fueron entregados el 5 de junio en un acto organizado en el Salón de Plenos de la Diputación Provincial de Almería. Más información (problemas planteados, ganadores,...) en *SAEM Thales de Almería*.

ISSN 1988-5318

ESTALMAT-Andalucía

El proyecto ESTALMAT para la detección y el estímulo del talento precoz en matemáticas ha seleccionado una nueva promoción de alumnos, la 2009-2011. Se trata de niños y niñas con altas capacidades para las matemáticas (que se corresponden normalmente con grandes capacidades científicas en general) que se pretende estimular para que vayan aprendiendo los métodos, técnicas y estrategias matemáticas (y científicas en general). Más que conseguir matemáticos, el objetivo es entrenar futuros científicos, que además de conocer métodos y técnicas, aprecien las matemáticas por su papel en el desarrollo de la ciencia y de la cultura en general.

Algunos de los participantes en la jornada de convivencia

Este curso académico las actividades de inauguración se desarrollaron en la provincia de Almería, concretamente en Bacares y Serón, del 25 al 27 de septiembre y en ella participaron los responsables del proyecto, profesores, alumnos y sus padres. Más información en *thales.cica.es/estalmat*.

Fase mundial de la Olimpiada Estadística

Coincidiendo con la *«57th session of the International Statistical Institute» (ISI)*, se celebró del 20 al 23 de agosto en Durban (Sudáfrica) la final de la competición mundial de Estadística organizada por *«The Isibalo International Statistical Literacy Project»*.

Profesores acompañantes junto con Denise Lievesley, presidenta del ISI

En esta etapa final han participado 45 estudiantes de diferentes naciones que en su día superaron la segunda prueba y quedaron finalistas en sus respectivos países. Como representante de España en la modalidad de Bachillerato ha asistido Leo Casasola, alumno del *IES «Santo Domingo» (El Ejido)*, acompañado de su profesora Eva Acosta. Tanto Leo como el resto de los alumnos que han participado en la final, han competido para lograr el reconocimiento mundial de sus habilidades y destrezas sobre esta materia.

Alumnos en un receso de la competición

La participación de Leo ha contado con el apoyo de distintas instituciones públicas y privadas. En el mes de junio fue recibido, junto a sus profesores y familiares, en la Facultad de Ciencias Experimentales de la Universidad de Almería.

Recepción en la UAL a Leo Casasola

Desde el Boletín queremos darle la enhorabuena esperando que siga cultivando su gusto por las Matemáticas.

Nos visitaron...

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

Tuvimos el honor de tener entre nosotros a: Carmen Sánchez Ávila y Alejandro Zarzo Altarejo, de la Universidad Politécnica de Madrid; Lutz Strüngmann, de la Universidad de Duisburg-Essen (Alemania); Lidia Fernández Rodríguez, David Arcoya Álvarez y Pedro Jesús Martínez Aparicio, de la Universidad de Granada; Erik Darpö, de la Universidad de Uppsala (Suecia); José Antonio Cuenca Mira, de la Universidad de Málaga; Roger B. Nelsen, del Lewis and Clark College en Portland (Oregón, EEUU); Jesús Rodríguez López, de la Universidad Politécnica de Valencia; Jan Trlifaj, de la Universidad de Praga (República Checa); Andrei V. Zelevinsky, de la Northeastern University (Boston, MA - EEUU); Constantin Nastasescu, de la Universidad de Bucarest (Rumanía); José Cuesta y Alfredo Deaño, de la Universidad Carlos III de Madrid; Derek J.S. Robinson, de la University of Illinois at Urbana-Champaign (EEUU); M. Rangaswamy, de la Universidad de Colorado (EEUU); Yorck Sommerhäuser, de la University of South Alabama (EEUU); Sergei Silvestrov, de la Universidad de Lund (Suecia); Andras Kroo, del Instituto

ISSN 1988-5318

Alfred Rényi de Matemáticas, Academia de Ciencias de Hungría; Mourad Oudghiri, de la Universidad de Oujda (Marruecos); Arno B.J. Kuijlaars, de la Katholieke Universiteit Leuven (Bélgica); Jens Daalgard Nielsen, de la Universidad de Castilla–La Mancha; Dilek Yilmaz, del Izmir Institute of Technology (Turquía) y Jiwei-He, de la Universidad de Amberes (Bélgica).

EXPERIENCIA DOCENTE

El cómic como uso didáctico en el aprendizaje de las Matemáticas

Francisco Javier Martínez López
IES Santo Domingo (El Ejido)

Introducción y planteamiento

El objetivo que quiero alcanzar con este artículo tiene una doble vertiente. Por un lado, intento informar del interesante beneficio que aporta el cómic en su uso didáctico. Se suele decir que «una imagen vale más que mil palabras», lo que, extrapolando la popular frase al mundo docente, el alumnado será más receptivo ante una explicación vista gráficamente, con un ejemplo, de forma divertida... mediante un cómic, que a la recibida por su profesor de matemáticas. A la vez que, mediante el uso de este tipo de recursos, fomentaremos el aprendizaje significativo, frente al repetitivo.

Por otro lado, trato de aconsejar el uso de las TICs para el trabajo con este recurso didáctico, al mismo tiempo que propongo una herramienta concreta.

Justificación del uso del cómic como recurso didáctico

Frente al aprendizaje meramente memorístico (repetitivo), la metodología que ofrece el uso del cómic va a ser principalmente activa y participativa, esto es, fomentará el aprendizaje significativo, mediante la puesta en práctica de las siguientes propuestas:

- ✰ Si el material de aprendizaje se relaciona de forma significativa con los conocimientos previos del alumno, éste puede asimilarse e integrarse en su estructura cognitiva (aprendizaje significativo). Para esto, se plantearán cómics que actúen sobre dominios conocidos por el alumnado.
- ✰ El alumnado puede adquirir conocimientos si el aprendizaje se relaciona a una aplicación práctica (que puede ser de su tiempo libre, aficiones...). Por ello, tiene importancia la elección de situaciones, personajes, ejemplos... que animen a desarrollar el aprendizaje en su vida real.
- ✰ El alumnado trabajará en grupo, para buscar información en el desarrollo de sus trabajos, lo que fomentará la explicación de los conceptos teóricos entre los propios compañeros, y que provocará que dicha explicación sea muy significativa, tanto para el que la recibe, como para el que la imparte.

Las TICs para la elaboración y uso didáctico del cómic

A continuación, ofrezco el uso de una herramienta TIC que nos ayudará en la realización, modificación, almacenamiento... de cómics.

Actualmente existen en Internet una amplísima gama de sitios web que tienen como medio de expresión el cómic. No obstante, yo recomiendo el siguiente enlace: *www.toondoo.com*, que destaca por sus numerosas herramientas para la creación de cómics, pero, ante todo, porque se caracteriza por ser muy fácil e intuitivo. Como complemento pongo a disposición del lector mi página web [4], donde incluyo un completo manual, en formato pdf, que he realizado de esta interesante herramienta.

Ejemplos de cómics aplicados a las Matemáticas

Como voy a mostrar en esta sección, el cómic ya se está utilizando con uso pedagógico. Ello lo demuestran la gran cantidad de recursos didácticos relacionados con cómics, la vasta amalgama de blogs relacionados con este fenómeno, o, como podemos ver en el primer ejemplo, la cada vez más importante proliferación de publicaciones sobre educación a través de este recurso.

Vista de un extracto del cómic *«Historia de las matemáticas (en cómic)»*

Una de las publicaciones más empleadas, citadas en

[4] *www.ual.es/personal/fml199.*

 ISSN 1988-5318

referencias bibliográficas y, desde mi punto de vista, más conseguidas, es el libro titulado *Historia de las Matemáticas (en cómic)* [1], obra de José Luís Carlavilla y Gabriel Fernández.

Yo he usado este recurso para explicar diversos aspectos de la historia de las matemáticas, en mi clase de 1.° de ESO. Concretamente, utilicé, entre otros, el extracto que se puede ver en la ilustración, para trabajar el punto titulado *«Origen y evolución de los números»*, del tema *«Los números naturales»*.

Del mismo modo, el estudio de las Matemáticas y de los conceptos estadísticos siempre ha tenido fama de ser difícil y poco atrayente para los estudiantes. Por esta razón el Gobierno de las Islas Baleares quiso contribuir en el *Año Mundial de las Matemáticas* a la divulgación de estos conocimientos con la publicación de otro cómic (*www.redined.mec.es*), instrumento eficaz que se adapta a los criterios didácticos de los planes de estudio de la ESO y la formación permanente de adultos.

Referencias bibliográficas

[1] Carlavilla, J.L. y Fernández, G. *Historia de las Matemáticas (en cómic)*. Proyecto Sur de Ediciones, 1989. 352 pp. ■

PROBLEMAS MATEMÁTICOS ALMERIENSES

El mar de plástico

Ramón Morales Amate
IES «Las Norias» (Las Norias de Daza)

Motivar al alumnado para el aprendizaje de las Matemáticas puede no ser una tarea tan difícil si se buscan actividades que lleguen a resultar atractivas. Normalmente solemos tener más interés por aquellas cosas que están a nuestro alrededor, así que podemos buscar en el entorno situaciones, acontecimientos o datos que se puedan tratar matemáticamente adaptados a un curso en particular.

Un día subí a un pequeño pueblo almeriense, Enix, y asomándome a un mirador hacia el sur pude contemplar una imagen espectacular: el famoso «mar de plástico» que se confunde con el mar, hasta el punto de no llegar a distinguir bien dónde termina uno y empieza el otro.

El «mar de plástico» está situado en el poniente almeriense y es una denominación popular de una gran extensión de invernaderos, donde se cultivan hortalizas, que son el origen de una gran parte de los ingresos económicos de la provincia y un reclamo de inmigración como mano de obra para trabajar en ellos.

La imagen es aún más espectacular si se ve desde más altura, por ejemplo desde un satélite. La posibilidad de contemplar esto, que unos dicen que es una maravilla y otros, el mayor destrozo del paisaje almeriense, nos la ofrece la herramienta *«Maps»* de Google, que podemos encontrar en *www.google.es*. Acercando el mapa suficientemente y en la opción de relieve nos podemos hacer ya una buena idea. Podemos también utilizar el programa *Google Earth* que ofrece un conjunto de herramientas para aplicarlas sobre las imágenes.

Tomando esto como contexto, podemos aprovechar para diseñar alguna actividad matemática. Se me ocurrió una para las Matemáticas I de 1.° de Bachillerato, en la unidad de Trigonometría: medir de forma aproximada la superficie que ocupa el mar de plástico.

Para ello podemos hacer una triangulación. Este es un método que se utiliza para calcular el área de una figura poligonal, generalmente irregular, mediante la división en triángulos (que siempre es posible en el plano) a los cuales se les calcula sus áreas y se suman, consiguiendo así el área total de la figura.

A continuación medimos algunos de los lados de los triángulos mediante una herramienta de *Google Earth* que nos permite hacer esto. A modo de ejemplo, he realizado una, como puede verse en la figura. Para ampliar el trabajo del alumno, he hallado un ángulo de un triángulo y suprimido uno de los lados. El alumno deberá resolver cada triángulo (calcular todos sus ángulos y lados), como primera actividad, utilizando propiedades elementales, tales como que la suma de todos los ángulos de un triángulo es 180°, las definiciones de las razones trigonométricas sobre un triángulo rectángulo y los teoremas de los senos y del coseno, que dicen:

Teorema de los senos: Los lados (a, b, c) de un triángulo son proporcionales a los senos de los ángulos opuestos (α, β, γ), esto es,

$$\frac{a}{\operatorname{sen}\alpha} = \frac{b}{\operatorname{sen}\beta} = \frac{c}{\operatorname{sen}\gamma}.$$

Teorema del coseno: El cuadrado de un lado es igual a la suma de los cuadrados de los otros dos lados menos el doble producto de estos lados por el coseno del ángulo comprendido. Matemáticamente,

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos\alpha.$$

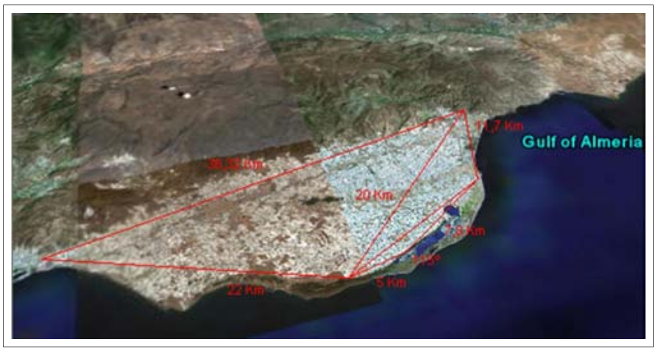
En segundo lugar, calculará el área de cada triángulo, para lo cuál puede utilizar la *Fórmula de Herón* (en honor a Herón de Alejandría, siglo I) obtenida a partir de los resultados matemáticos anteriormente citados,

$$A = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)},$$

que relaciona el área del triángulo A con sus lados a, b, c, donde p es el semiperímetro, es decir, la semisuma de los lados: $p = \frac{1}{2}(a+b+c)$.

Finalmente, sumando las áreas de los triángulos, el alumno obtendrá estimada, en Km^2, de toda la superficie.

 ISSN 1988-5318



Triangulación de la zona

Hemos de observar que dentro de la triangulación hay poblaciones, pero también hay invernaderos que no están en ningún triángulo, esto les hace compensarse.

Se sabe que en este área de El Ejido, Roquetas y Dalías la superficie de los invernaderos es aproximadamente 30000 hectáreas. Fijando tal valor como exacto, el alumno o alumna puede también comparar el resultado que ha obtenido anteriormente por triangulación y comentarlo, hallando el error absoluto y el error relativo. Esto último le hace repasar conceptos de unidades anteriores y aplicarlos en situaciones reales, lo que apoya un estilo de enseñanza-aprendizaje constructivista e integrador. ■

ENSEÑANZA BILINGÜE EN MATEMÁTICAS

English-Spanish bilingual mathematical meeting for 3rd and 4th years of ESO

Juan Francisco Artero Bernal
Rosa Ana Ramírez Campos
IES Manuel de Góngora (Tabernas)

María Almudena Valdés Gutiérrez
«Freemont School», Los Angeles (California)

The *Second Mathematical Meeting* was held between *«Manuel de Góngora» High School* and *«Río Aguas» High School* at the *Fort Bravo Theme Park* in Tabernas on January 9th, 2009. The aim of this meeting was to promote shared activities between the only two existing secondary schools in the Filabres-Alhamilla area in Almería, since the youngsters from both towns have scarce opportunities to interact in learning stimulating spaces.

On this occasion it was designed an English-Spanish bilingual Meeting addressed to 3rd and 4th years of ESO students and whose main goal was to offer them motivating and enriching activities in which different subjects, (such as Mathematics and English) thought of as totally dissociated areas, are combined. The students' English linguistic competence level had to be taken into account in order to group the youngsters into different teams including boys and girls from the two schools so that they all could take part in a gymkhana.

The gymkhana was based on an imaginary situation in which the students had to find out the name of the gunmen band that had robbed the bank in Fort Bravo. To do that, each of the different groups was to get a number of clues in English which led them into the following clues and had to solve several mathematical problems whose solutions helped to guess the name of the band that had robbed the bank.

The clues were distributed all around the theme park, in places such as the jail, the church, the Mexican village, the saloon, etc. At first, most of the students were kind of lost but they gradually got on the right track and solved the problems, although they sometimes needed some help from the teachers' side in order to find out some solutions.

Proof: the diligence

Captain Jim West's diligence has been doing a show since 1967, but it was replaced by a new one last year. If the distance covered in the show is 500m, how many complete turns have its back wheels made along these years?

Finally, every group managed to puzzle the mystery out and found out that «Billy the Kid» was the name of the band that had robbed the bank, although the winning team was the first one to do it.

Once the gymkhana had finished, we all enjoyed the stuntmen's show, which included shots, punches, horse races and a good deal of sense of humour.

In spite of the cold weather at the desert that day, the activity was highly successful as well as rewarding. Every single student took an active part in their tasks and had a funny time while they were having good practice in two of the usually hardest subjects for them. From the teachers' point of view, we were extremely satisfied to see how motivated and involved the kids were. We succeeded in making them understand that two different school subjects, such as English and Maths, can be blend together into a stimulating and attractive work project. ■

ISSN 1988-5318

DEPARTAMENTOS DE MATEMÁTICAS

IES Bahía de Almería

Almería

Logo del centro

El Departamento de Matemáticas del *IES «Bahía de Almería»*, centro creado en 1989 y ubicado en la capital, ha estado formado en este curso por los profesores: Isabel Cantón Góngora, Nuria Pardo Vidal, Pedro Martínez López, José García Molina, Teresa Peñafiel Rodríguez y Antonio Rosales Góngora.

Decía D. Pedro Puig Adam que las Matemáticas han supuesto para la humanidad una tortura, y que padres y madres han aceptado que sus hijos e hijas sean sometidos a ella de buen grado por sus innegables valores formativos, pero que su enseñanza ha de tornar tortura en goce.

Para tratar de conseguirlo trabajamos en el Departamento ofreciendo con generosidad lo mejor que tenemos: la capacidad de enseñar a pensar bien.

El divulgador matemático A. Paenza decía en una entrevista: *«Si yo, como matemático, tengo en mi mente paraísos y oasis pero sólo consigo mostrarte la imagen de un desierto, jamás voy a lograr despertar tu interés. Además, nunca va a entender cómo a mi puede gustarme tanto un montón de arena indescifrable»*.

En nuestro día a día, nuestro centro neurálgico es el Departamento pues entre todos tenemos más fuerza, nos ayudamos en el desánimo, adquirimos seguridad compartiendo ideas y nos enriquecemos con el saber colectivo que emerge de los comentarios, opiniones, críticas, etc. que surgen día a día en torno a la «mesa camilla».

El Departamento publica mensualmente una hoja divulgativa titulada *«Hoy, Matemáticas»*, donde se recoge historia, actualidad, divulgación, pasatiempos, en un lenguaje coloquial.

Asimismo, desde hace unos años tenemos un grupo de trabajo sobre *«Comentarios de textos matemáticos»* en el que, a partir de un texto con contenido matemático, se extraen diversas preguntas para plasmar en sopas de letras, crucigramas, frisos, etc. En este último curso se han incorporado al grupo profesores de los Departamentos de Física y Química y Lengua y Literatura y pensamos en incorporar alguno de los departamento de idiomas para trabajar textos en francés e inglés, básicamente.

En nuestro quehacer diario, los miembros del departamento pretendemos:

- ✰ Huir de la ciencia fósil siguiendo la máxima de Spencer: *«la meta de la educación, no es ya el conocimiento sino la acción»*.
- ✰ Templar, en lo posible, la deshumanización que produce toda especialización, para lo cual entendemos nuestro saber como necesidad de servicio y desarrollo vocacional.
- ✰ No dejarnos arrastrar por un utilitarismo empobrecedor pues *«el que actúa movido exclusivamente por el utilitarismo, está cursando la carrera de siervo»*.

■

Problemas de las Pruebas de Acceso a la Universidad

Problema propuesto en el número anterior

a) Sabemos que el precio del kilo de tomates es la mitad que el del kilo de carne. Además, el precio del kilo de gambas es el doble que el de carne. Si pagamos 18 euros por 3 kilos de tomates, 1 kilo de carne y 250 gramos de gambas, ¿cuánto pagaríamos por 2 kilos de carne, 1 kilo de tomates y 500 gramos de gambas?

b) Dada la matriz $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$, calcula A^{2004}.

Presentamos la solución al problema propuesto en el número anterior. Os planteamos otro para que nos enviéis vuestras soluciones a *bmatema@ual.es*.

Solución:

Resolvamos el primer apartado. Denominemos

$$\begin{aligned} x &:= \text{Precio del kilo de tomates,} \\ y &:= \text{Precio del kilo de carne,} \\ z &:= \text{Precio del kilo de gambas.} \end{aligned}$$

Si el precio de los tomates es la mitad del de la carne, tenemos que $x = \frac{y}{2}$ y si el de gambas el doble que el de la carne, $z = 2y$.

ISSN 1988-5318

De los datos del problema deducimos la ecuación

$$3x + y + 0{,}25z = 18,$$

y sustiyendo en ella los valores de x y z anteriores, tenemos que

$$\frac{3}{2}y + y + 0{,}5y = 18,$$

de lo que obtenemos que $3y = 18$, y de aquí, que el precio del kilo de carne (y) es 6€. En consecuencia, el precio de los tomates es 3€ y el de las gambas 12€.

Por lo tanto el precio de 2 kilos de carne, 1 de tomates y 500 gramos de gambas es $2 \cdot 6 + 1 \cdot 3 + 0{,}5 \cdot 12 = 21$.

En cuanto al segundo apartado, si una matriz es diagonal del tipo

$$\mathcal{D} = \begin{pmatrix} a & 0 \\ 0 & b \end{pmatrix}$$

realizando las multiplicaciones sucesivas, se puede comprobar fácilmente que

$$\mathcal{D}^n = \begin{pmatrix} a^n & 0 \\ 0 & b^n \end{pmatrix}, \quad \text{para todo número natural } n$$

por lo que

$$\mathcal{A}^{2004} = \begin{pmatrix} 1^{2004} & 0 \\ 0 & (-1)^{2004} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Nuevo problema propuesto

De entre todas las rectas del plano que pasan por el punto $(1, 2)$, encuentra aquella que forma con las partes positivas de los ejes coordenados un triángulo de área mínima. Halla el área de dicho triángulo.

LA HISTORIA Y SUS PERSONAJES

Jean-Pierre Serre

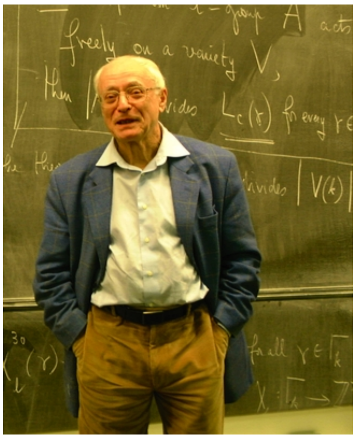
Primer premio «Nobel» de Matemáticas

Florencio Castaño Iglesias
Universidad de Almería

Jean-Pierre Serre está considerado como uno de los grandes matemáticos vivos, representante de la escuela francesa. Especialista en álgebra, se caracteriza porque utiliza herramientas de álgebra para resolver problemas en otros campos. Por ejemplo, ha desarrollado eficaces códigos de corrección de errores, como los que se aplican para que los cedés suenen bien aunque se rayen.

Las investigaciones de Serre han ejercido una influencia extraordinaria en el desarrollo moderno de la topología algebraica, la geometría algebraica y la teoría de números. La demostración, por parte del matemático estadounidense Kenneth A. Ribet en 1990, de un caso particular de una conjetura formulada por Serre en 1987, relativa a representaciones de Galois, permitió a Andrew Wiles obtener la demostración del «Último Teorema de Fermat» en 1995.

Jean-Pierre Serre nació el 15 de septiembre del año 1926 en Bages, un pueblo del Rosellón (Francia). Serre responde al tópico de genio matemático que disfruta mucho más ante un problema estimulante que haciendo vida social. Es un amante de los deportes; entre sus películas favoritas están *«Pulp Fiction»* y las de los «hermanos Coen»; y lee la saga de Harry Potter.



Jean-Pierre Serre

Entre los premios científicos recibidos destacan los de mayor prestigio en matemáticas: la *medalla Fields* y el *premio Abel*. Con tan sólo 28 años fue condecorado con la medalla Fields (el galardón más conocido en matemáticas que se otorga a matemáticos menores de 40 años por logros concretos).

Para llenar el vacío del Nobel de Matemáticas (Alfred Nobel no lo había instituido), la Academia Noruega de Ciencias y Letras, con el apoyo de la Unión Matemática Internacional, en el año 2002, creó el *«Premio Abel»*, en memoria del matemático noruego Niels H. Abel (1802-1829). El día 3 de junio de 2003, la Academia otorga el primer premio Abel a Serre.

En alguna entrevista y con respecto a los estudiantes de secundaria, Serre opina que lo principal es hacerles entender que las matemáticas existen, que no están muertas. Sigue comentando: *«El defecto de la enseñanza tradicional en matemáticas es que el profesor nunca menciona estas cuestiones. Es una pena»*.

Serre recibiendo el premio Abel

■

ISSN 1988-5318

MATEMÁTICAS Y LITERATURA

Una historia acerca del entretejido de intuiciones matemáticas e inspiraciones poéticas

Xaro Nomdedeu
Escritora

Geofractal de basalto

Embelesada por los contrastes que el fuego y el agua han grabado en la isla de Hierro, quería conservar aquellas imágenes. Sin cámara fotográfica, el haiku me ofrecía la forma más simple e instantánea de hacerlo. Los haikus, tal y como los definía Matshuo Basho son: *«lo que pasa ahora y aquí»* –también la fotografía registra el ahora y aquí– son lo que tenéis siempre al lado.

Roques heridos
que aprisionan la mar
luz esmeralda

Blanca falúa
cordilleras de agua
surca

Se rompe el mar
bordan sus enaguas
basaltos negros

Perdí el avión que debía llevarme a Tenerife a las seis de la tarde.

Cuando llegué al aeropuerto, me esperaban en la calle la empleada de Rentacar, el controlador aéreo, la azafata de tierra y el mecánico: todo el personal del aeropuerto.

–¡No corra!, ¡no corra! Su avión es ese que acaba de despegar. ¡Mírelo ahí arriba!

Me recomendaron una pensión en Valverde (Valle verde), la capital de la isla.

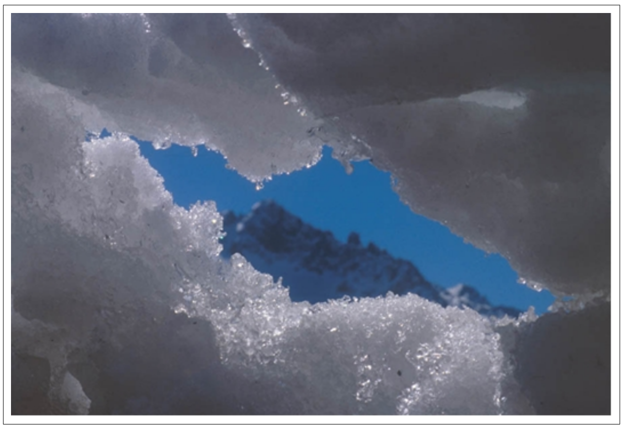
Una vez instalada, cené una «ropa vieja» en el bar de abajo y me fui a dar una vuelta.

Entré en un viejo bazar, en el que parecía que se había detenido el tiempo. En una de sus estanterías me atrajo la atención un libro de gran formato. Desgraciadamente no recuerdo ni su título ni la autoría. Constaba de una bella fotografía de un paisaje de la isla, en cada página. Un breve poema como pie de foto redondeaba el efecto mágico de aquellas páginas, como un eco de mi experiencia poética pocas horas antes.

No me llevé el libro, pero su espíritu se vino conmigo. Meses más tarde, concebí la estructura de una exposición de fotografía y matemáticas que nunca se hizo realidad, pero que dio paso a *Ritmos. Matemáticas e imágenes.* Libro cuya creación nos llenó de gozo a Pilar, Eliseo y a mí misma.

Así pues, un libro poético alumbró la idea de un libro de matemáticas. El libro de matemáticas alumbró cincuenta poemas, en un par de noches, frente a dos bellas copas de cava en las que Toni y yo, escanciamos sendas botellas de brut Cliquot Ponsardin. Los poemas nacieron entre bromas y risas, para acompañar a las 50 fotografías del libro y a las excursiones matemáticas que habían suscitado cada una de aquellas.

Porque las relaciones de las matemáticas con la literatura no son un compartimento estanco, como no lo puede ser ningún lenguaje en la actualidad, en que la expresión artística los transita a todos. Según Donald Kuspit, la poesía tiene que integrarse en una nueva obra de arte global y, si hoy viviera Leonardo, dice, sería un artista digital de vanguardia y un científico informático.



Geofractal de hielo (Pilar Moreno Gómez)

■

ISSN 1988-5318

Concurso de problemas

Problema propuesto

Prueba la siguiente igualdad:

$$1 = \sqrt[3]{1+\frac{2}{3}\sqrt{\frac{7}{3}}} + \sqrt[3]{1-\frac{2}{3}\sqrt{\frac{7}{3}}}$$

Envía tu solución a *bmatema@ual.es*

Si nos envías tu solución a este problema ***puedes obtener*** un regalo relacionado con las matemáticas valorado en unos 50€.

Para participar, sólo tienes que mandar tu solución a la dirección de correo electrónico *bmatema@ual.es*. Puedes escanear el papel en el que hayas elaborado la solución y enviárnosla a dicha dirección de correo electrónico.

Las bases de este concurso pueden consultarse en la página web del boletín: *boletinmatematico.ual.es*.

Resultado del concurso del número anterior

Problema propuesto en el número anterior

Calcular el área de un círculo es muy sencillo: basta con multiplicar π por el radio al cuadrado. Sin embargo, ¿cómo calcularías una aproximación del área de un círculo si no se conociese el valor de π? Aplica tu método para calcular el área de un círculo de radio 1.

En primer lugar, queremos agradecer a todas las personas que nos han enviado sus soluciones su interés en participar en el concurso y les animamos a que continúen haciéndolo. Tienen una buena oportunidad con el problema que acabamos de plantear.

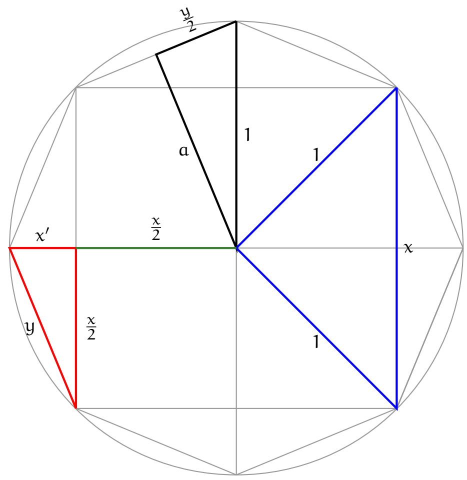
De entre todas las soluciones correctas recibidas, la ganadora ha sido enviada por Carlos Guirado Sánchez, alumno de 4.º de ESO del *Centro Educativo Agave* de Huércal de Almería. ¡Enhorabuena!

Solución:

Para calcularlo, construiré un polígono regular de 256 lados inscrito en la figura y otro cincunscrito. Me valdré de la medida del radio para calcular primero la medida del cuadrado inscrito, luego del octógono y así sucesivamente. Las medidas de las figuras las obtendré a partir de la anterior.

Después hallaré el área y construiré el circunscrito atendiendo a la razón de semejanza y apoyándome a su vez en el *Teorema de Thales*. Finalmente hallaré el área aproximada del círculo original.

Dibujaremos un cuadrado y un octógono regular inscritos en un círculo de radio 1.



Cuadrado inscrito

El radio del círculo es de 1cm. El lado x del cuadrado viene dado por el *Teorema de Pitágoras* (marcado en la figura en azul):

$$x^2 = 1^2 + 1^2 \Longrightarrow x = \sqrt{2}.$$

La apotema del cuadrado es la mitad del lado, por lo que ésta mide $\frac{\sqrt{2}}{2}$cm.

Octógono inscrito

El lado y (marcado en rojo en la figura) viene dado por el *Teorema de Pitágoras*. El valor de x' viene dado por el radio de la figura y la apotema del cuadrado (en verde), es decir,

$$1 = x' + \frac{x}{2} \Longrightarrow x' = 1 - \frac{\sqrt{2}}{2} = 0{,}292893218\text{cm}.$$

Así pues, $y^2 = x'^2 + \left(\frac{x}{2}\right)^2$. Sustituyendo los valores obtenemos que el lado y mide $0{,}765366864$cm.

La apotema a del octógono (en negro) la calculamos utilizando otra vez el *Teorema de Pitágoras* en el triángulo rectángulo de color negro

$$1^2 = \left(\frac{y}{2}\right)^2 + a^2.$$

ISSN 1988-5318

Si volvemos a sustituir los valores calculados, tenemos que la apotema del octógono (a) mide 0,923879532cm.

Repitiendo el mismo procedimiento, podemos calcular tanto el lado como la apotema de los polígonos regulares inscritos de $16, 32, 64, 128$ y 256 lados.

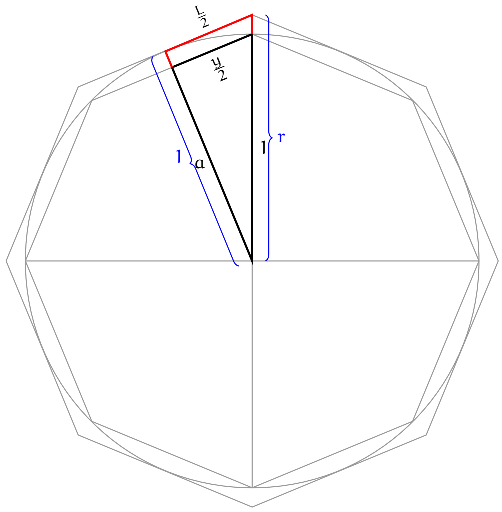
Si se realizan las operaciones, al final obtenemos que el lado del polígono de 256 lados mide 0,024543073cm y su apotema 0,999924701cm.

El área de un polígono regular es el perímetro del mismo multiplicado por la mitad de la apotema, por lo tanto, el área de esta figura es:

$$A = \frac{0{,}024543073 \cdot 256 \cdot 0{,}999924701}{2} = 3{,}141276794\text{cm}^2.$$

Polígono de 256 lados circunscrito

Para ilustrar el razonamiento, consideremos tanto el octógono inscrito y circunscrito como se muestra en la siguiente figura:



Puesto que se trata de triángulos semejantes, aplicando el *Teorema de Thales*, se cumple que:

$$\frac{L}{y} = \frac{1}{a}.$$

Si aplicamos este razonamiento a los elementos calculados en el polígono de 256 lados tenemos que

$$\frac{L}{0{,}999924701} = \frac{1}{0{,}024543073} \Longrightarrow L = 0{,}024544921\text{cm}.$$

Puesto que la apotema del polígono circunscrito es el radio del círculo (1 en este caso), el área del polígono de 256 lados circunscrito es:

$$A = \frac{0{,}024544921 \cdot 256 \cdot 1}{2} = 3{,}141749888\text{cm}^2.$$

Así pues, ya conocemos las áreas

- Área pequeña: $3{,}141276794\text{cm}^2$.
- Área grande: $3{,}141749888\text{cm}^2$.

En consecuencia el área del círculo está comprendida entre esos dos valores. Con seguridad el número es $3{,}141\ldots$. El resto de decimales estarían cerca de 3,141513341 que es el punto medio entre las áreas.

PASATIEMPOS Y CURIOSIDADES

El Calcudoku

Un juego de lógica y números

José Antonio Rodríguez Lallena
Universidad de Almería

¿Quién no ha oído hablar hoy día del *Sudoku*? Este sencillo pasatiempo (sencillo al menos en cuanto a sus reglas) ha atraído la atención de todo tipo de personas. Aunque los protagonistas de este juego son los números –los dígitos del 1 al 9–, en realidad los números no forman parte de la esencia del *Sudoku*: los dígitos podrían sustituirse por otros tantos objetos distintos (por ejemplo, las cinco vocales más las letras b, c, d y f).

La clase de juego de que trata este artículo, el *Calcudoku*, es también un juego de origen japonés, casi tan fácil de aprender como el *Sudoku*, y cuyas «piezas» son también los n primeros números naturales. También podremos elegir entre *Calcudokus* muy fáciles, que se pueden hacer en menos de cinco minutos, y *Calcudokus* difíciles, que podrán requerir horas hasta que se completen correctamente.

Además de estas y otras similitudes entre *Sudoku* y *Calcudoku*, podemos destacar también algunas diferencias. La primera es que en el *Calcudoku* no es necesario que n sea igual a 9: puede ser teóricamente cualquier número natural (aunque no demasiado «grande»).

Pero la diferencia más importante desde mi punto de vista es que en el *Calcudoku* los números son esenciales, puesto que se realizan operaciones con ellos: suma, resta, multiplicación, división.

Distinguiremos distintos tipos de juegos *Calcudoku*

ISSN 1988-5318

según las operaciones que intervengan en ellos: podrán ser las cuatro operaciones citadas o una selección de ellas, incluso una sola. Así, en el *Calcudoku* no solo interviene la lógica para colocar adecuadamente unos objetos o símbolos, sino que también interviene la aritmética y el cálculo mental. En este sentido, pienso que el *Calcudoku* es un juego mucho más interesante que el *Sudoku* para estimular y desarrollar las capacidades y habilidades mentales de niños (mayores de 8 años), adolescentes, jóvenes, adultos y ancianos.

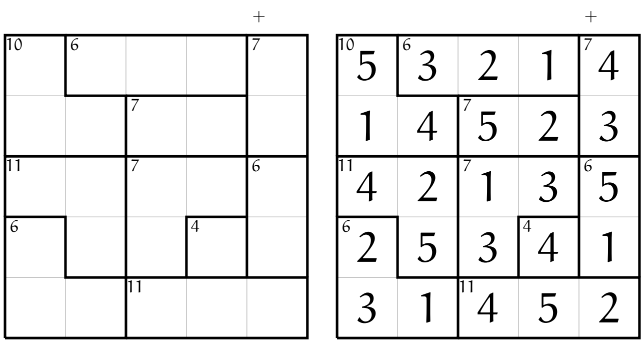
¿En qué consiste el *Calcudoku*? Este juego presenta una cuadrícula de $n \times n$ números, dividida en bloques de casillas marcados por una línea más gruesa. El objetivo es rellenar todas las casillas de la cuadrícula (que inicialmente están vacías) de modo que en cada fila y en cada columna aparezcan una vez (y sólo una) los números del 1 al n; y, al aplicar en cada bloque la operación matemática indicada en su esquina superior izquierda, debe producirse el resultado indicado en esa esquina.

Como en el *Sudoku*, la solución de un *Calcudoku* es única. Eso sí –y esto es una nueva diferencia con el *Sudoku*– en un bloque puede repetirse una o más veces el mismo número. Téngase en cuenta también que, en el caso de las operaciones de la resta y de la división, no hay un orden establecido para colocar el minuendo y el sustraendo, o el dividendo y el divisor, respectivamente.

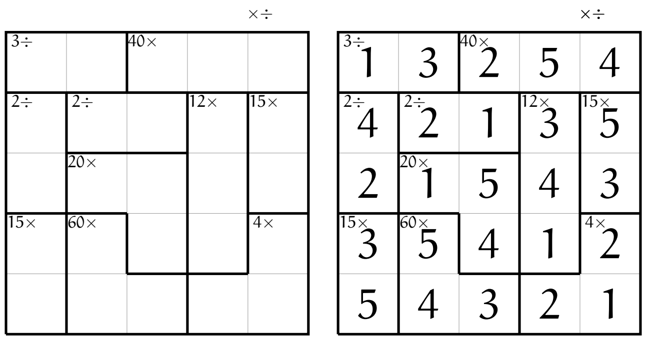
Es importante no cometer errores, puesto que cada error se propagará en los pasos posteriores; y es posible que ese error no se descubra hasta casi el final, obligando a rehacer buena parte del trabajo hecho. No es bueno jugar a las adivinanzas con el *Calcudoku*: cada casilla debe rellenarse con total seguridad como consecuencia de una deducción lógica.

A continuación se presentan tres ejemplos para el caso $n = 5$, tomados de la siguiente dirección de internet: *conceptispuzzles.com*. En los tres se presenta tanto la cuadrícula inicial como la solución. Son ejemplos sencillos, donde la mayor parte de los bloques sólo tienen dos o tres casillas; sólo en el tercer ejemplo aparecen bloques con cuatro casillas.

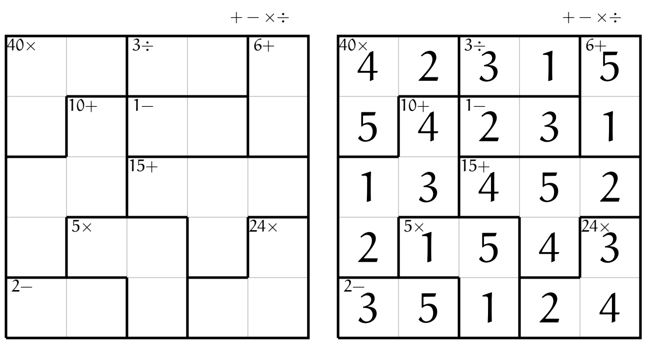
El primer *Calcudoku* sólo utiliza una operación: la suma. Observe que en este *Calcudoku* hay un bloque con una sola casilla, en cuyo caso no hay nada que adivinar: dar el resultado es como dar el número (para que un solo número «sume» 4 ese número tiene que ser el 4).



En el siguiente *Calcudoku* aparecen bloques de productos y divisiones. Recuerde que sólo se pueden utilizar los cinco primeros números naturales ($n = 5$). Así, por ejemplo, en un bloque de dos casillas cuyo producto es 15 las casillas deben tomar necesariamente los valores 3 y 5 (no es correcto elegir 15 y 1, puesto que 15 es mayor que 5; y tampoco se puede elegir 4 y 3,75, puesto que 3,75 no es un número natural). Y en un bloque de tres casillas cuyo producto es 12 las casillas podrán tomar los valores 4, 3 y 1, o los valores 3, 2 y 2 (pero no los valores 6, 2 y 1). Los bloques cuyos resultados son cocientes sólo pueden tener dos casillas. Por ejemplo, si el cociente es 3, en este *Calcudoku* la única elección posible de las casillas son los números 3 y 1 (las elecciones 6 y 2, 9 y 3... se salen del rango de los cinco primeros números naturales). Y si el cociente es 2, hay dos elecciones posibles de las casillas: 2 y 1, y 4 y 2. Con las diferencias se trabajará de manera similar que con los cocientes (véase el tercer *Calcudoku*).



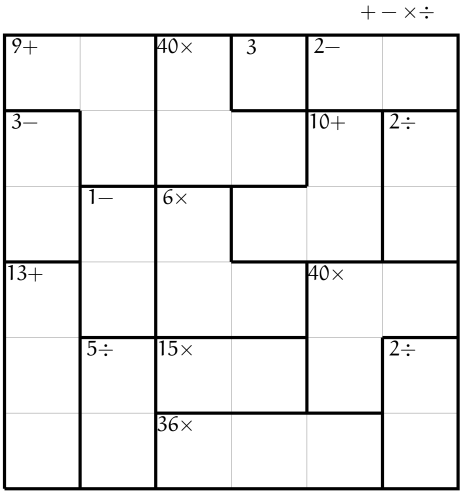
Finalmente mostramos un *Calcudoku* que utiliza las cuatro operaciones elementales.

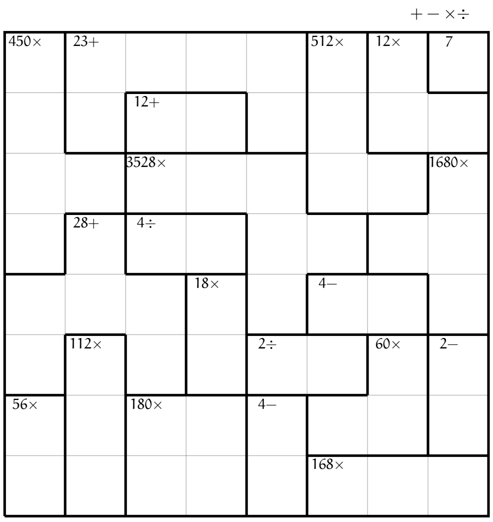


Ahora puedes imprimir los *Calcudoku* anteriores, cortar y apartar la solución, y ponerte a resolverlos (los tres son fáciles). Es importante empezar por el sitio más adecuado, en el que puedas asegurar que una casilla tiene que contener obligatoriamente cierto número del 1 al 5.

En la dirección de internet antes mencionada puedes hacer otros *Calcudokus* de forma interactiva, lo que facilita el juego. De esa página he tomado también los siguientes *Calcudokus* 6×6 y 8×8:

ISSN 1988-5318





El primero de ellos es bastante asequible. El segundo te llevará, seguro, un rato. ¡Ánimo! ■

MATEMÁTICAS Y OTRAS CIENCIAS

Una aproximación al cálculo fraccionario

Francisco Luzón
Antonio García-Jerez
Universidad de Almería

Hoy en día los estudiantes de bachillerato ya están habituados al concepto de derivada. De hecho, en los temarios de las asignaturas de matemáticas que se imparten en los centros se le da un peso muy importante y se muestran distintas aplicaciones de las derivadas a la física, la geometría o al estudio del comportamiento de funciones. Así, a la pregunta ¿cuál es la derivada de la función monomial $f(t) = t^p$?, la mayoría no tendría problema en responder:

$$\frac{df(t)}{dt} = pt^{p-1}.$$

Asimismo, se podría calcular la segunda derivada de la misma función:

$$\frac{d^2f(t)}{dt^2} = p(p-1)t^{p-2}.$$

¿Y por qué no?, su n-ésima derivada:

$$\frac{d^nf(t)}{dt^n} = p(p-1)(p-2)\cdots(p-n+1)t^{p-n}. \qquad (1)$$

Podemos preguntarnos ahora, ¿qué ocurriría, o cómo se resolvería el caso en el que el orden de la derivada no fuese un número natural, sino un número racional como por ejemplo $n = \frac{1}{2}$?

Muchos estudiantes, incluso de la licenciatura de matemáticas, no están familiarizados con las derivadas fraccionarias ya que todavía no existen en los textos comunes y no se imparte de manera reglada en muchas universidades.

Sin embargo el problema no es reciente, y la cuestión tiene ya varios siglos de existencia. En el año 1695, L´Hôpital escribió a Leibnitz preguntándole sobre una notación que él había utilizado en una de sus publicaciones. Leibnitz había planteado la derivada n-ésima de la función lineal $f(t) = t$. La pregunta de L´Hôpital se refería al resultado del cálculo de dicha derivada en el caso de que $n = \frac{1}{2}$. Leibnitz le respondió: Ésta es «Una paradoja aparente, de la cual algún día se obtendrán consecuencias útiles».

En este artículo vamos a evitar dar una definición formal de la derivada fraccionaria, y vamos a buscar una primera aproximación a la generalización de derivada para el caso de la función que hemos tratado anteriormente.

Así si multiplicamos y dividimos por

$$(p-n)(p-n-1)\cdots 1$$

el segundo miembro de la igualdad (1) tendremos

$$\frac{d^nf(t)}{dt^n} = \frac{p(p-1)(p-2)\cdots(p-n+1)(p-n)\cdots 1}{(p-n)(p-n-1)\cdots 1}t^{p-n},$$

lo cual se puede expresar de forma más reducida como:

$$\frac{d^nf(t)}{dt^n} = \frac{p!}{(p-n)!}t^{p-n}. \qquad (2)$$

El paso siguiente es clave en este desarrollo que estamos haciendo para generalizar la derivada a órdenes fraccionarios. En el siglo XVIII Euler introdujo una nueva función muy útil para nuestro actual propósito. Esta función, denominada *función Gamma* (Γ), tiene algunas propiedades interesantes como que $\Gamma(x) = (x-1)!$, cuando x es un número entero. Además, es una función cuyo argumento puede ser fraccionario también. Así por ejemplo se podría mostrar que

$$\Gamma\left(\frac{1}{2}\right) = \sqrt{\pi} \ \text{ y } \ \Gamma\left(\frac{3}{2}\right) = \frac{\sqrt{\pi}}{2}.$$

ISSN 1988-5318

Con la función Gamma se puede expresar la ecuación (2) como:

$$\frac{d^n f(t)}{dt^n} = \frac{\Gamma(p+1)}{\Gamma(p-n+1)} t^{p-n},$$

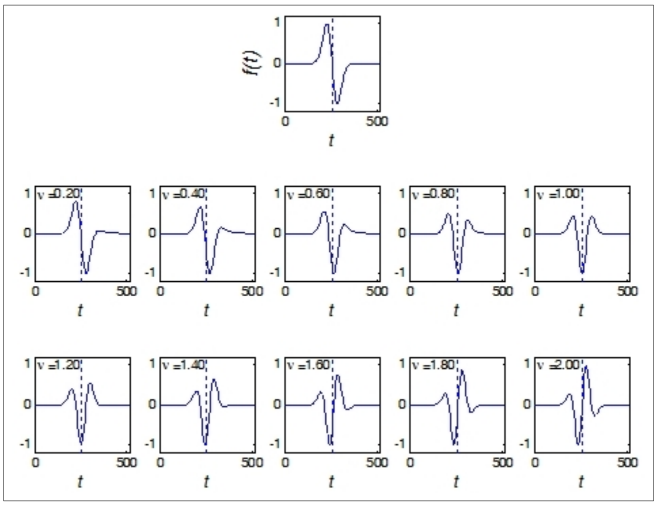
y si el orden de la derivada fuese fraccionario ($n = \nu$), la derivada generalizada de la función $f(t) = t^p$ sería

$$\frac{D^\nu f(t)}{Dt^\nu} = \frac{\Gamma(p+1)}{\Gamma(p-\nu+1)} t^{p-\nu}. \tag{3}$$

Para finalizar esta aproximación a la derivada fraccionaria podríamos decir que el orden del operador definido en la ecuación (3) podría adquirir también valores negativos, y teniendo en cuenta los límites adecuados, estaríamos delante de una integración de carácter fraccionario.

Desde la primera referencia que hizo Leibnitz sobre este tipo de problemas han existido contribuciones al mismo por parte de los científicos más destacados: Lacroix, Euler, Fourier, Abel, Lagrange, Laplace, De Morgan, Heaviside, Riesz, Weyl, etc. Liouville (1832) realizó el primer gran intento de una definición formal de la derivada fraccionaria. En 1847 Riemann escribió un artículo modificando la definición de Liouville del operador fraccionario que se conoce hoy como la Integral de Riemann–Liouville. En 1974 aparece el primer texto dedicado al cálculo fraccionario: K.B. Oldham and J. Spanier, *The Fractional Calculus*, Academic Press, 1974. Muchas de las aplicaciones del Cálculo Fraccionario, Cálculo Fraccional o Cálculo Generalizado, se encuentran hoy en día en los campos de la Elasticidad, Viscosidad, Teoría de Control Automático, Reología, Química, Biología Cuántica, Geofísica, Química, etc.

En la figura se muestra un ejemplo de derivadas fraccionarias de distintos órdenes de ν para una función $f(t)$ dada.



Ejemplo de derivadas fraccionarias de distintos órdenes ν de la función $f(t)$.

Para ir acabando, dejamos para el lector el entretenimiento de encontrar cuál sería la derivada fraccionaria de orden $\frac{1}{2}$ de la constante K, que en nuestra notación se expresaría como:

$$\frac{D^{\frac{1}{2}} K}{Dt^{\frac{1}{2}}}.$$

Por último, el lector podrá comprobar que la aplicación dos veces de esta derivada sobre la constante K proporciona:

$$\frac{D^{\frac{1}{2}}}{Dt^{\frac{1}{2}}} \left(\frac{D^{\frac{1}{2}} K}{Dt^{\frac{1}{2}}} \right) = 0.$$

■

MUJERES Y MATEMÁTICAS

Ciencia en Acción 2009

La mujer, innovadora en la Ciencia obtiene el primer premio

Ainhoa Berciano Alcaraz
Carmen Jalón Ranchal
Josefina Ling Ling
Marta Macho Stadler
Mª Isabel Marrero Rodríguez
Miguel Muñoz Lecanda
Edith Padrón Fernández
Narciso Román Roy
Mónika Sánchez Martínez
Teresa Valdecantos Dema
Elena Vázquez Abal
Integrantes del proyecto

El proyecto *La mujer, innovadora en la Ciencia* ha recibido el primer premio en la modalidad de *«Trabajos de Divulgación Científica en soportes adecuados»* en la décima convocatoria de *Ciencia en Acción*, ya que a juicio del jurado *«pone en evidencia el papel que las mujeres han jugado en el desarrollo de las matemáticas, tanto a lo largo de la historia como en el momento actual, y así mismo por su enorme difusión en diferentes ámbitos, desde centros educativos hasta espacios ciudadanos, a lo largo de los dos últimos años en todo el territorio español.»*

Este proyecto se puso en marcha con motivo del *año de la Ciencia 2007* como una iniciativa de la *Comisión de Mujeres Matemáticas* de la *RSME*, encargándose de su desarrollo del equipo de trabajo integrado por las autoras y autores de este artículo.

Mª Isabel Marrero, Edith Padrón y Teresa Valdecantos en «Ciencia en Acción», Granada (2009)

ISSN 1988-5318

El proyecto, financiado por la FECYT y por diversos organismos autonómicos, universidades y centros de profesorado, se desarrolla en torno a una *exposición* que consiste en 20 paneles (y uno de presentación) cada uno de los cuales incluye la biografía de una mujer matemática relevante en el desarrollo de la historia de la ciencia y una aplicación didáctica (a nivel de secundaria) vinculada con su investigación. Como material de apoyo a esta exposición –presentada en más de un centenar de centros de secundaria, universidades, centros de profesores y ayuntamientos– se ha elaborado un *libro de viajes* donde el alumnado debe superar etapas respondiendo a ciertas preguntas relacionadas con estas mujeres; un *juego interactivo* en donde se dan ciertas pistas para reconocer a estas científicas; un *rompecabezas* donde deben identificarse las imágenes de estas mujeres a través de algunos de sus logros y *veinte marcadores de libro* en los que se incluyen en una cara algunos datos biográficos de estas mujeres y en el reverso un problema matemático para resolver (ver las *soluciones*).

Adicionalmente, se presenta un *folleto con 13 entrevistas* a mujeres matemáticas españolas que trabajan en diferentes ámbitos laborales.

Como antesala de esta exposición, a finales de 2007 se organizaron en diversas universidades *ciclos de conferencias* impartidas por mujeres, en las que se habló de matemáticas en relación con diversos temas, incidiendo en el aspecto innovador del proyecto.

El proyecto ha tratado de resaltar el papel de la mujer a lo largo de la historia (ahora y antes) como innovadora en la Ciencia y no como una mera espectadora del desarrollo científico.

■

Citas Matemáticas

«Dado que nací en Polonia, pero fui educado en Francia, en promedio soy alemán.»

Benoît Mandelbrot (1924-)
Padre de la geometría fractal.

«Si la gente no cree que las matemáticas son sencillas, es sólo porque no se da cuenta de lo complicada que es la vida.»

John Von Neumann (1903-1957)
Matemático húngaro-estadounidense.

Páginas web de interés

Matemáticas. Antonio Pérez Sanz

platea.pntic.mec.es/~aperez4

Esta página web está realizada por Antonio Pérez Sanz, profesor del *IES «Salvador Dalí»* de Madrid. Es muy completa ya que aparecen juegos, problemas, curiosidades, experiencias, materiales para el aula, foro y comentarios, conferencias, vídeos educativos que han aparecido en televisión (realizados por él), enlaces interesantes, acontecimientos matemáticos destacados, resúmenes de libros, etc.

De un modo desenfadado, presenta circunstancias e historias matemáticas con evidentes aplicaciones en la vida real.

Se presenta también una serie de sugerencias y estrategias para buscar cuestiones matemáticas a través de la red, con un enfoque especial para profesores de secundaria.

Se ofrece la posibilidad de, previa descarga gratuita del correspondiente programa, bajar los vídeos de los 10 programas de *Universo Matemático*, emitidos por *La 2* y los 13 programas de *Más por menos*, emitidos también por *La 2* y actualmente por otras cadenas de televisión.

También hay resúmenes escritos de los mismos. La información se actualiza constantemente y aparecen anunciados y en su caso, comentados, congresos educativos y exposiciones matemáticas con los enlaces correspondientes para profundizar en los detalles. Por todo ello, es muy recomendable visitarla cada cierto tiempo.

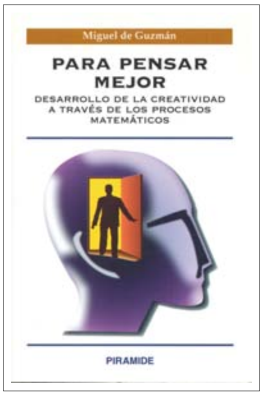
ISSN 1988-5318

Lecturas recomendadas sobre divulgación matemática

Para pensar mejor.

Desarrollo de la creatividad a través de los procesos matemáticos.

Miguel de Guzmán.



Ficha Técnica
Editorial Pirámide
350 páginas
ISBN: 84-368-0810-X
Año 2001

Esta no es la primera obra de Miguel de Guzmán que reseñamos en el boletín, tal vez porque este matemático ha dedicado muchas de sus obras a la divulgación de las Matemáticas. En ésta, en particular, intenta arrojar algo de luz sobre un tema tan complejo como interesante: el papel que juega la creatividad en el razonamiento.

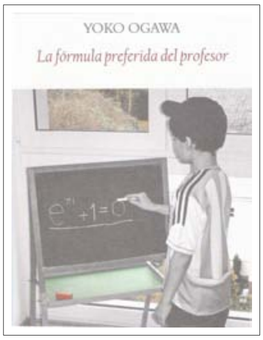
En primer lugar, se explican algunos de los factores que influyen en el proceso creativo, tanto los que lo favorecen, como aquellos que lo pueden llegar a bloquear. Aunque el enfoque del libro es general, se hace especial hincapié en el papel que juega la creatividad en los procesos matemáticos. Para ello, además de la exposición de algunas estrategias que pueden facilitar la resolución de problemas matemáticos, se incluyen algunos ejemplos de aplicación de las mismas. También se proponen al lector otros muchos problemas para que éste los intente resolver llevando a la práctica las indicaciones dadas a lo largo del libro. Obviamente, es altamente aconsejable intentar resolver por sí mismo los problemas antes de acudir a las soluciones, las cuales se incluyen al final del libro. En cualquier caso, el tiempo y el esfuerzo que se dedique a diseñar las posibles estrategias para resolver cada problema no caerán nunca en saco roto, incluso aunque éstas no nos lleven a una solución completa del problema. Todo ello puede servir de entrenamiento para cuando el lector afronte posteriores retos intelectuales, tanto en el campo de las Matemáticas como fuera de él.

Finalizo esta breve reseña llamando la atención sobre cómo puede intervenir el subconsciente en el proceso creativo. Éste es posiblemente uno de los aspectos relacionados con el proceso creativo que ha sido menos estudiado, pero no por eso deja de ser menos importante. Para paliar algo esta carencia de información, se incluyen en el libro las reflexiones que han realizado al respecto algunos grandes pensadores.

Reseña de Antonio Morales Campoy
Universidad de Almería

La fórmula preferida del profesor.

Yoko Ogawa.



Ficha Técnica
Editorial Funambulista
298 páginas
ISBN: 978-84-96601-37-6
Año 2003 (original)
2008 (traducción)

Yoko Ogawa, escritora japonesa nacida en 1962, tiene una amplia y reconocida trayectoria en su país con más de una veintena de novelas publicadas, de las que solamente podemos disponer traducidas al castellano de tres de ellas: *«Hotel Iris»*, *«El embarazo de mi hermana»* y la que protagoniza esta reseña, *«La fórmula preferida del profesor»*.

Según aparece en la contraportada de la cuidada edición española, *La fórmula preferida del profesor* ha sido un *«Auténtico fenómeno social en Japón (un millón de ejemplares vendidos en dos meses, y otro millón en formato de bolsillo, película, cómic y CD) que ha desatado un inusitado interés por las matemáticas...»*

Esta magnífica obra aborda la relación de amistad, admiración y comprensión que se establece entre un viejo profesor de matemáticas, su asistenta y el hijo de ésta, narrada con una gran ternura y con un ritmo narrativo que a los lectores occidentales, tan acostumbrados a las prisas y a lo inmediato, puede resultar algo extraño.

Las matemáticas y el béisbol (deporte muy popular en Japón) están continuamente presentes en la novela, sobre todo en cuestiones relacionadas con los números y algunas de sus propiedades. El profesor, aun retirado y con sus facultades de memoria mermadas por un antiguo accidente, sigue resolviendo problemas matemáticos y plantea continuamente relaciones entre los números que aparecen tanto en su vida cotidiana, como en la de su asistenta y el hijo de ésta.

Sin la pretensión explícita de conseguirlo, el profesor transmite la belleza de las matemáticas. En un momento de la narración, la asistenta hace el siguiente comentario: *«Impresionada por toda la belleza que contenía la fórmula, la guardé en la funda del pase de transporte»*, que pone de manifiesto la pasión por las matemáticas que transmite el profesor a los que le rodean.

En definitiva, una obra deliciosa que le hará disfrutar, le permitirá acercarse a una sociedad diferente con unos valores que en el mundo occidental me temo que se que se están perdiendo y, además, le hará apreciar un poco más la enorme belleza de los números.

Reseña de Fernando Reche Lorite
Universidad de Almería

ISSN 1988-5318

EXPERIENCIA INTERNACIONAL

Antwerp Summer School

Un viaje a Bélgica

María del Carmen Castro Alférez
Estudiante de la UAL

Participantes con los profesores

Si tuviera que definir las dos semanas que hemos pasado en Amberes con una única palabra sería como: INCREÍBLE.

El motivo del viaje fue un programa intensivo sobre álgebra, con lo que teníamos clase de lunes a sábado desde por la mañana hasta mitad de la tarde.

Aunque una parte del tiempo estábamos ocupados con las clases, lo cierto es que teníamos bastante tiempo libre que nos permitió conocer bastante bien Amberes y otras ciudades belgas como Bruselas, Brujas y Gante, así como organizar alguna que otra fiesta.

Alumnado participante

El viaje también nos dio la oportunidad de conocer gente de otros países. De hecho pasamos todo el viaje con dos chicas alemanas con las que entablamos tal amistad que después han venido a visitarnos a Almería 10 días. Esta relación creo que fue muy provechosa pues nos permitió practicar bastante el inglés (incluso aprender alguna palabra en alemán) y entender un poco mejor algunas de las clases, ya que nos explicaron algunos conceptos básicos pues el nivel era bastante alto para nosotros.

Sin embargo, para mí la parte más positiva ha sido que esas dos semanas nos han permitido conocer mejor a nuestros propios compañeros de clase que en los últimos 5 años de carrera.

Creo que nunca olvidaremos el tiempo que hemos pasado juntos este verano. Por todo esto creo que el viaje ha sido una experiencia magnífica que recomiendo a todo el mundo, pues se me ha olvidado decir que está financiado casi en su totalidad ¡con lo que no tenéis excusas para no ir! ■

EXPERIENCIA NACIONAL

Encuentro Nacional de Estudiantes de Matemáticas

Viaje a Madrid

Carmen Gádor Garzón Escamilla
Diego José Montoya Cara
María José Pérez Tortosa
Estudiantes de la UAL

Alumnado almeriense participante

El ENEM, *Encuentro Nacional de Estudiantes de Matemáticas*, es un congreso de estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas de distintas universidades españolas. El primer encuentro se celebró en Granada en el año 2000, y durante los siguientes años, el ENEM ha tenido lugar en diferentes ciudades tales como Sevilla, Oviedo, Salamanca... En esta última ciudad se fundó la ANEM, Asociación Nacional de Estudiantes de Matemáticas.

Este año Madrid ha sido la sede en la que se han reunido estudiantes de Matemáticas de toda España. La Universidad de Almería ha sido una de las representaciones más amplias del encuentro, con 12 alumnos asistentes. Hay que dar las gracias a la Facultad de Ciencias Experimentales de nuestra Universidad, que ha colaborado financiando el viaje a los alumnos participantes.

Cuando nos propusieron participar en este evento decidimos ir esperando conocer jóvenes de otras universidades españolas con las mismas inquietudes, compartir experiencias, aprender, acercarnos a otros puntos de vista... Pero también íbamos con la ilusión de pasar unos días con nuestros compañeros de universidad.

La organización del ENEM preparó diferentes conferencias interesantes que se desarrollaron en la Universidad Autónoma y en la Complutense de Madrid. Además, se hizo una Gymkhana Matemática en el Parque del Retiro y una visita al Parque de Atracciones de Madrid.

Las conferencias abordaron temas variados bajo el título: «Las matemáticas del futuro», la mayoría de ellas relacionando las Matemáticas

ISSN 1988-5318

con otras áreas y presentándonos la importancia de las Matemáticas en cada una de ellas. A continuación destacamos aspectos que consideramos interesantes de algunas de dichas conferencias.

El profesor Fernando Chamizo Lorente, de la Universidad Autónoma de Madrid, impartió la conferencia *«Me encantan los números»*, que trató sobre Teoría de Números. En ella se destacó, a través de conceptos básicos de números naturales, que enunciados muy sencillos pueden ser demasiado complejos de demostrar, tales como el Último Teorema de Fermat, cuya demostración se resistió durante más de 300 años.

En la conferencia titulada *«Modelos matemáticos de ayuda a la decisión en logística humanitaria»* se explicó cómo se hace uso de la modelización matemática y la programación para la optimización de la distribución de ayudas humanitarias en desastres y catástrofes, en una búsqueda de mayor eficacia y rapidez al menor costo.

La conferencia *«Oposiciones a Secundaria»* fue dada por un profesor que aprobó las últimas oposiciones para enseñanza secundaria. Nos explicó el proceso que hay que seguir desde que se termina la carrera de Matemáticas hasta que apruebas las oposiciones y obtienes una plaza fija en un instituto.

Además de las conferencias se realizaron dos talleres: en el primero se nos mostró la relación existente entre las matemáticas y las pompas de jabón utilizando una mezcla compuesta de agua, lavavajillas y glicerina, y diferentes artilugios de plástico y metal; en el otro taller, bastante interesante, se nos mostró algunos de sus usos en ilusionismo.

Para terminar, queremos resaltar que la experiencia ha sido muy positiva porque hemos comprendido y palpado la importancia de la carrera de Matemáticas en diferentes áreas que se encuentran aún en desarrollo. Aunque hay que reconocer que nos hemos divertido mucho porque el ambiente y compañerismo ha sido inmejorable, hemos cumplido nuestros objetivos planteados para este encuentro. Aconsejamos a todos los estudiantes de Matemáticas que si pueden asistan, ya que algunos de nosotros repetimos el año que viene en Badajoz, que es la sede elegida para el desarrollo del XI ENEM. ■

PROFESIONALES FORMADOS EN LA UAL

Moisés Villegas Vallecillos

Entrevista a un antiguo alumno de la UAL

Elisa Berenguel López
Manuel Fernández Martínez
Darío Ramos López
Estudiantes de la UAL

La sección *profesionales formados en la UAL* de nuestro boletín ha permitido que podamos sumergirnos en el gran abanico de posibles salidas laborales que nuestra carrera permite, a través de la voz de sus protagonistas. De esta forma, en números anteriores se han realizado entrevistas a antiguos compañeros y alumnos de la UAL, que ahora desempeñan sus carreras profesionales en diferentes ámbitos: banca y análisis financiero, desarrollo de software, docencia en educación secundaria,... En este número, pretendemos descubrir a nuestros lectores una de las salidas más gratificantes y satisfactorias para un matemático, y cuya existencia pasa a menudo desapercibida: la investigación.

Para ello, contamos con la colaboración de Moisés Villegas Vallecillos, licenciado en matemáticas por la UAL en la promoción 2005-2006 y actualmente becario de investigación en el Departamento de Álgebra y Análisis Matemático de esta Universidad. La experiencia que ha ido acumulando en este ámbito a lo largo de los años, ha resultado de gran utilidad para otros compañeros, que hemos seguido sus pasos y nos hemos beneficiado de sus interesantes consejos.

Moisés Villegas Vallecillos

Moisés, cuéntanos un poco cuáles eran tus perspectivas de futuro en el último año de carrera, que suele ser el momento en que a casi todos nos asaltan las dudas de qué hacer después.

En mi último año 2005-06, la opción que veía más conveniente era la educación secundaria porque me gustaba la enseñanza y mi objetivo era ser profesor de matemáticas. Como me faltaban pocas asignaturas para terminar, pude pedir un adelanto de convocatoria y así, ese año 2006, terminé la carrera, hice el CAP y me presenté a las oposiciones.

Por otra parte, como quería seguir aprendiendo más cosas, también pedí una beca de colaboración en el Departamento de Álgebra y Análisis Matemático.

¿Por qué te decantaste finalmente por investigar y no por la educación secundaria o trabajar en alguna empresa, como suelen hacer muchos compañeros?

Cuando suspendí las oposiciones de secundaria, el profesor con el que colaboré en el último año, Antonio Jiménez Vargas, me sugirió que solicitase una beca predoctoral. Así lo hice, me la concedieron y durante estos dos años y medio me he dedicado a realizar la tesis doctoral con él.

Explícanos qué hay que hacer para trabajar con un profesor y en un departamento concretos.

Lo primero es hablar con el pro-

 ISSN 1988-5318

fesor en cuestión y ver su predisposición para tutelarte. Después, una buena opción para acercarse a la investigación es solicitar una beca de colaboración en departamentos para el último año de carrera. El último paso consiste en solicitar alguna beca predoctoral.

¿Qué es lo que más te atrae de la investigación? ¿Y lo que menos?

Hay dos aspectos de la investigación que son gratificantes. Uno es la búsqueda de información en las aportaciones de otros matemáticos. El otro es la aportación que uno pueda hacer resolviendo algún problema, aunque sea un resultado de poca importancia o un lema insignificante en la demostración de un Teorema.

La otra cara de la investigación aparece cuando no se consigue resolver alguna cuestión. Pero no debemos desanimarnos, porque también aprendemos cosas en estos casos.

Para poder realizar el doctorado en matemáticas, es preciso completar la fase formativa previa del mismo. Resúmenos tu experiencia en el *Máster Interuniversitario en Matemáticas* que ofrece nuestra titulación. ¿Es posible hacer el citado máster sin ligarse a ningún área de investigación?

Al ser el máster interuniversitario, pude entablar relación con profesores y alumnos de otras universidades andaluzas y también con profesores de secundaria. La experiencia fue muy buena en ese sentido.

Por otro lado, el máster tiene tres orientaciones: investigación, educación y empresa. Yo me matriculé en asignaturas de educación e investigación. Podía matricularme de lo que quisiera siempre que completase 40 créditos dedicados a asignaturas y 20 créditos dedicados a un Trabajo Fin de Máster y a algún tipo de prácticas. Mis prácticas fueron en la Plataforma Solar de Almería.

Hay un dato a tener en cuenta a la hora de empezar los estudios de doctorado: el profesor que te va a tutelar debe haber sido profesor del Máster.

¿En qué consiste la lectura y elaboración de una tesis doctoral? ¿De cuánto tiempo se dispone para ello?

La tesis doctoral es un trabajo original de investigación dirigido por un doctor con experiencia investigadora acreditada (el director de tesis). Su contenido debe estar relacionado con el programa de doctorado que realiza el investigador y debe estar respaldada por al menos una publicación en una revista científica adecuada. Una vez elaborada la tesis y tras diversos trámites administrativos, ésta se evalúa en un acto público. El acto consiste en la exposición y defensa del trabajo de investigación realizado por el doctorando, ante cinco miembros de un tribunal encargado de la evaluación.

Por otra parte, no existe ningún límite académico temporal para elaborar una tesis.

¿Qué tipos de becas existen para iniciar y desarrollar una carrera investigadora? ¿Ha sido positiva tu experiencia en este aspecto?

Hay varios tipos de becas predoctorales:

- **FPI** (Formación de Personal Investigador), asociadas a algún proyecto de investigación. Son ofertadas por el Ministerio de Ciencia e Innovación y a veces también por la Junta de Andalucía.
- **FPU** (Formación del Profesorado Universitario). Son ofertadas por el Ministerio de Ciencia e Innovación.
- Becas del **PPI** (Plan Propio de Investigación), que son ofertadas por la UAL.
- Becas de alguna entidad privada (entidades financieras, centros de investigación, . . .).

Debo señalar que la cantidad de impresos, documentación y gestiones que son necesarias para solicitar cada una de estas becas son enormes.

¿Has realizado estancias en el extranjero durante la beca predoctoral? ¿Qué es lo que más destacas de ellas, esto es, lo que más te ha servido?

Además de mi experiencia personal en Belfast, que fue muy buena, mi estancia en el extranjero me permitió trabajar intensamente con un importante investigador a nivel internacional, Martin Mathieu.

Según tengo entendido, ya has probado la experiencia de impartir clase a nivel universitario. ¿Tienes suficiente tiempo para compaginar ambas actividades?

La docencia en la universidad requiere mucho tiempo de dedicación para alguien que está empezando como yo. Afortunadamente mis periodos de docencia han sido breves y, en poco tiempo, he podido volver plenamente a la investigación.

Por último, te pedimos que nos des algún mensaje o consejo que pueda resultar de utilidad para aquellos estudiantes indecisos.

Yo les diría que cualquiera que sea la opción que elijan, no se desanimen aunque el principio esté un poco oscuro. ■

ISSN 1988-5318

La experiencia de hacer la carrera de Matemáticas

Francisco Morales Sorroche (**Alumno licenciado de la última promoción de Matemáticas de la UAL**)

¿Qué implica estudiar la carrera de Matemáticas? ¿Cómo es el transcurso de la carrera? ¿Qué se siente al terminarla? ¿Qué te aporta?...

Mi nombre es Francisco Manuel Morales Sorroche, o simplemente «Fran», y hasta hace unos escasos meses, yo era estudiante de esta carrera. El motivo por el que ya no lo soy, no es por abandono (a pesar de haber estado tentado en más de una ocasión...), sino todo lo contrario...¡ya soy licenciado en Matemáticas!

Fue allá por octubre de 2004 cuando comencé mi andadura por la carrera de Matemáticas. A pesar de llegar muy motivado y tener muchas inquietudes, los comienzos no fueron nada fáciles. El nivel era a mi juicio «estratosférico» y la forma de trabajar totalmente diferente: «Demuestre que...», «Pruebe que...» era como comenzaban a enunciarse la mayoría de mis nuevos ejercicios. Tal era la dificultad que encontré, que a pesar de esforzarme al máximo no conseguí superar mi primer examen (de Análisis Matemático) lo que hizo que de la motivación y la alegría pasara en apenas tres meses al «Yo no sirvo para esto», «Soy tonto» y en definitiva: «Tiro la toalla».

No obstante, por algún motivo decidí seguir adelante, y me dí de margen hasta finalizar el curso. Curiosamente, las cosas empezaron a cambiar gradualmente: poco a poco empecé a comprender más y mejor los ejercicios de todas las nuevas áreas que estudiaba, los ejercicios empezaban a salir (no todos, pero si los suficientes como para recuperar la fe en mi mismo). Además comencé a tomar contacto con mis nuevos compañeros y compañeras, y a medida que los iba conociendo pude darme cuenta de que no estaba solo en esto, pues compartían conmigo la mayoría de inquietudes y dificultades.

De esta forma siguieron pasando los días, las semanas y los meses, hasta que llegó junio, y la hora de la verdad: Los exámenes. ¿Y qué ocurrió entonces? Pues que tras muchos nervios y horas de realización conseguí aprobarlos, y con ellos, superar las asignaturas correspondientes, lo que definitivamente me permitió reforzar mi autoestima y autoconvencerme de que el sueño de hacer la carrera era posible.

Casi 5 son ya los años que separan esta experiencia que os acabo de contar de este justo momento, en el que felizmente y con mi titulación en mano, me encuentro escribiéndoos estas breves líneas. Muchísimas cosas han sucedido entre medias: algunos compañeros han acabado convirtiéndose en grandes amigos, conseguí explotar al máximo mi intuición (aunque pude comprobar en más de una ocasión que puede jugarnos una mala pasada...), aumenté y depuré mi pensamiento crítico, pude comprobar que las Matemáticas van más allá de los números, encontré sentido y respuesta a esas operaciones recomplicadas y casi interminables que a primera vista parecen no tener sentido ni conducir a ninguna parte, desarrollé agilidad y destreza para resolver multitud de problemas ajenos a las Matemáticas...

Como veis, sólo os cuento cosas positivas. Parece lógico pensar que también hubo alguna que otra experiencia negativa... pero curiosamente y sin saber por qué, el paso del tiempo me ha hecho olvidarlas casi por completo e incluso poder recordarlas con cierto afecto, de lo cual puedo deducir que la experiencia de haber hecho Matemáticas ha sido en general bastante enriquecedora y me ha abierto las puertas hacia un mundo científico y laboral en el cual podré desarrollar mi vida profesional.

Si estás estudiando la carrera, espero que leer este texto te sirva como ayuda en esas horas bajas en las que nada sale y todo parece abocado al fracaso. En menos de lo que canta un gallo estoy seguro de que acabarás y ¿quién sabe....? hasta puede que en un futuro seamos compañeros de trabajo... ¡Ánimo!

Si por el contrario no estás estudiando la carrera, pero te gustan las ciencias y en particular las Matemáticas, puedo decirte que realizándola podrás experimentar un rápido crecimiento exponencial en cuanto al grado de satisfacción personal (aprenderás a superarte a ti mismo) y adquisición de conocimientos, así que no lo dudes ¡Matricúlate y protagoniza una aventura cargada de retos y emociones!

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*: Juan Cuadra (*jcdiaz@ual.es*) y Fernando Reche (*freche@ual.es*).
- De la Enseñanza Media a la Enseñanza Universitaria:
  - *Experiencias docentes*: Manuel Gámez

ISSN 1988-5318

(*mgamez@ual.es*), Juan Guirado (*jfguirado@gmail.com*) y Miguel Pino (*mpinomej@gmail.com*).

- *Enseñanza bilingüe en Matemáticas*: Eva Acosta (*evagavilan1@yahoo.es*) y Cándida Hernández (*candihernandez@hotmail.com*).

➻ Divulgación Matemática

- *La Historia y sus personajes*: Florencio Castaño (*fci@ual.es*) y Blas Torrecillas (*btorreci@ual.es*).
- *Problemas de interés*: Juan Guirado (*jfguirado@gmail.com*), 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*: Asunción Bosch (*mabosch@ual.es*) y Maribel Ramírez (*mramirez@ual.es*).
- *Cultura y Matemáticas*: José Cáceres (*jcaceres@ual.es*) y José Luis Rodríguez (*jlrodri@ual.es*).
- *Lecturas recomendadas sobre divulgación matemática*: Juan Cuadra (*jcdiaz@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: Elisa Berenguel (*elisaberenguel@hotmail.com*), Manuel Fernández (*fmm124@ual.es*), Carmen Gádor Garzón (*cgge19@hotmail.com*), Diego José Montoya (*chachidiego@hotmail.com*), María José Pérez (*mariajose1987_@hotmail.com*) y Darío Ramos (*dariorl@gmail.com*).