



Marta Casanellas

## «Las mujeres tienen una parte de intuición que es muy útil en la investigación en matemáticas»

En números anteriores de nuestra revista hemos tenido la oportunidad de contar con las opiniones de destacados miembros de la comunidad matemática.

En esta ocasión, tenemos la suerte de contar con Marta Casanellas Rius, profesora de la *Universitat Politècnica de Catalunya* y actual presidenta de la *Comisión de Mujeres y Matemáticas* de la *Real Sociedad Matemática Española*.

En esta entrevista, la profesora Casanellas reflexiona sobre diferentes aspectos relacionados con el mundo matemático y el papel que la mujer desempeña en él.

(Artículo completo en la página 2)

## ¿Puede un número ser una obra de arte?

Raúl Ibáñez no necesita presentación entre aquellos a los que nos apasiona la divulgación científica. Es uno de los divulgadores más reconocidos en el panorama nacional en el ámbito de las matemáticas. Fundamentalmente es conocido por ser el responsable del portal *DivulgaMat*, aunque su trayectoria divulgadora es muy amplia.

En esta serie de artículos, Raúl nos invita a realizar un paseo por el apasionante mundo del arte contemporáneo siguiendo el rastro que van dejando los números. ¡Atrévete a seguirlo!



Raúl Ibáñez

(Artículo completo en la página 13)

### Resumen

Actividad Matemática p. 2

Enseñanza Secundaria p. 6

Concurso de problemas p. 9

Divulgación Matemática p. 10

Territorio Estudiante p. 20

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

## Editorial

Existe en la sociedad un debate actualmente sobre las tareas o deberes que los estudiantes de diversas etapas educativas tienen que realizar fuera del horario en el que asisten a clases.

En nuestra universidad por cada asignatura de 6 créditos, el estudiante tiene 105 horas de trabajo autónomo y 45 horas de actividades presenciales (clases, laboratorios, etc). La formación del estudiante y la archiconocida competencia «aprender a aprender» exigen esfuerzo y dedicación por parte del estudiante fuera del horario lectivo.

Parece lógico que esa dedicación también se tenga en las etapas previas a la universitaria para mantener un sistema educativo coherente desde las primeras etapas a las últimas y no se produzcan disfunciones como encontrarse con estudiantes en la universidad que nos indican que ellos no tienen hábito de trabajo fuera de clase con el perjuicio que ello tiene para su progreso en sus estudios.

Las «tareas o deberes» para casa, bien planteados y motivados, forman parte indisoluble de la formación de cualquier estudiante de cualquier etapa educativa y le ayudan a trabajar de forma autónoma.

### EDITORES

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

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

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

ISSN 1988-5318  
Depósito Legal: AL 522-2011

## ENTREVISTA

# Marta Casanellas Rius

Presidenta de la Comisión de Mujeres y Matemáticas de la Real Sociedad Matemática Española

Juan José Moreno Balcázar  
 Isabel Ortiz Rodríguez  
 Fernando Reche Lorite  
 Universidad de Almería



Marta Casanellas  
 de la Real Sociedad Matemática Española (RSME).

En primer lugar, hablemos de la *Comisión de Mujeres y Matemáticas* y de su papel dentro de la RSME.

*Mujeres y Matemáticas* es una comisión creada por la Real Sociedad Matemática Española que pretende estudiar la situación de las mujeres matemáticas en la España actual, poner de manifiesto las aportaciones de las matemáticas españolas en investigación y docencia, y abordar los problemas de integración de la mujer matemática en el mundo académico.

«LAS MUJERES TIENEN UNA PARTE DE INTUICIÓN QUE ES MUY ÚTIL EN LA INVESTIGACIÓN EN MATEMÁTICAS»

La comisión está abierta a la participación de toda la comunidad matemática española, mantiene la página web [mym.rsme.es](http://mym.rsme.es), y actualmente está promoviendo una serie de debates sobre estos temas.

Salvo contadas y muy ilustres excepciones y hasta mediados del siglo xx, la mujer no ha estado presente en la investigación matemática, ¿cómo percibe el papel de la mujer en la investigación matemática actual?

Como se ha demostrado en otras disciplinas, los grupos de investigación con diversidad de género son más creativos y productivos. Las mujeres tienen una parte de intuición que es muy útil en la investigación en matemáticas, y pueden aportar puntos de vista y motivaciones distintas. Actualmente ya hay muchas mujeres incorporadas en la investigación en matemáticas en España y sus aportaciones son de primer nivel. Aunque en otros países el porcentaje de mujeres es menor, sería deseable aumentar la proporción de mujeres que investigan en matemáticas en España.

El pasado año 2014 se otorgó por primera vez la medalla Fields a una mujer, la matemática iraní-estadounidense Maryam Mizarkhani (ver noticia

en vol. VIII, n.º 1 del Boletín), ¿cree que este reconocimiento a la labor de investigación de las mujeres matemáticas llega tarde?

El papel de las mujeres en la investigación a menudo ha sido relegado a un segundo plano, y en pocas ocasiones su investigación ha tenido un reconocimiento público. Tener referentes es también importante para las mujeres que quieren dedicarse a la investigación en matemáticas. Pero es una alegría que por primera vez contemos con una mujer con *medalla Fields*, y estoy segura que, con el nivel de las mujeres matemáticas actuales, habrá más reconocimientos próximamente.

En septiembre de 2005, el periódico *El País* se hacía eco de una encuesta a nivel europeo y publicaba que «El 63 % de los españoles cree que las mujeres no valen para científicas de alto nivel», ¿no le parece dramático que en pleno siglo XXI exista en nuestro país esta percepción sobre la mujer?

En este país, la percepción de los científicos y de la investigación en general no es muy acorde con la realidad. Los científicos no están presentes en los medios de comunicación y la tarea de un científico es aun algo oscura para la sociedad.

«TENER REFERENTES ES TAMBIÉN IMPORTANTE PARA LAS MUJERES QUE QUIEREN DEDICARSE A LA INVESTIGACIÓN EN MATEMÁTICAS»

Como consecuencia, el trabajo desempeñado por mujeres científicas de alto nivel tampoco está al alcance de los ciudadanos. Lo que este titular refleja, creo que no es válido sólo a nivel científico sino para cualquier alto cargo, ya sea en empresas o en la administración. La percepción sobre la mujer en este país en todos los sentidos dista mucho de lo que tendría que ser.

Al hilo de la pregunta anterior, si miramos en nuestras aulas, encontramos un porcentaje muy alto de alumnas en la carrera de matemáticas, sin embargo, en los escalafones más altos de la carrera profesional ese porcentaje cae drásticamente, ¿piensa que esta realidad puede cambiar a corto o medio plazo? ¿Qué medidas se podrían tomar para intentar paliar esta situación?

La carrera investigadora es hoy en día muy competitiva y actualmente la etapa más estresante llega hacia los treinta años, cuando uno ha terminado los postdocs y no tiene plaza fija en la universidad. Esta es una edad en la que muchas mujeres se plantean tener hijos.

La maternidad conlleva desaparecer un buen tiempo del primer plano de la investigación mundial y esto no es

lo mejor para una carrera académica. No poder asistir a congresos durante un tiempo o no poder hacer estancias de movilidad tiene consecuencias en la carrera investigadora. Por ejemplo, si tienes que presentar el currículum de los últimos cinco años, no hay forma de hacer constar que has estado un tiempo ausente por permisos de maternidad, lactancia, bajas médicas, etc. por haber tenido hijos.

«SI ALGUNA MUJER ESTÁ PENSANDO EN HACER UNA CARRERA EN MATEMÁTICAS, SÓLO HAY QUE ANIMARLA Y DECIRLE QUE “SÍ SE PUEDE”»

A corto plazo no creo que esta situación pueda cambiar en España porque no se están tomando medidas para ello. A nivel europeo sí que hay bastante conciencia y se toman medidas del estilo «por cada hijo que hayas tenido, puedes presentar un año más de tu currículum si eres mujer, o medio año si eres hombre». Esperemos que Europa nos contagie a medio plazo.

**La Unión Europea mediante ciertos programas está intentado motivar a la juventud europea para que estudie Ciencias, ¿qué les diría a los jóvenes para motivarlos a estudiar matemáticas, y en especial a las chicas? En este sentido, ¿cuál fue su motivación para dedicarse a las matemáticas?**

A mí me gustaría que durante el bachillerato los estudiantes pudieran captar que las matemáticas están detrás de toda la tecnología que usan, detrás de los avances en genómica, en neurociencia...

En especial a las chicas se las podría motivar relacionando las matemáticas con las ciencias de la vida, puesto que un gran número de chicas están interesadas en estas áreas. Según estudios psicológicos, las mujeres tienen un mayor sentido de responsabilidad social y en las carreras que escogen quieren sentirse útiles para la sociedad.

Las matemáticas no habían tenido casi relación con la biología ni la medicina hasta el nuevo milenio, y creo que esta nueva vertiente puede atraer a muchas chicas. En mi caso, por ejemplo, estudié matemáticas porque me gustaban, pero no fue hasta que descubrí las aplicaciones de las matemáticas en biología que decidí que quería hacer una carrera investigadora.

**Muchas gracias por atendernos desde Nueva Zelanda donde está realizando una estancia de investigación. Si desea aportar algo más...**

Sólo añadir que si alguna mujer está pensando en hacer una carrera en matemáticas (incluso carrera investigadora), sólo hay que animarla y decirle que «sí se puede». ■

## Actividades matemáticas

### La Noche Europea de los Investigadores

La *Noche de los Investigadores* es un proyecto europeo de divulgación científica promovido por la *Comisión Europea* dentro de las acciones Marie Skłodowska-Curie del programa *Horizonte 2020*, que tiene lugar simultáneamente en más de 350 ciudades europeas desde 2005.



Participantes en la actividad *Pon Matemáticas en tu vida*

Este año se ha celebrado el 25 de septiembre, y en Andalucía ha sido coordinada por la *Fundación Descubre* <sup>1</sup>.

Se han desarrollado experimentos, talleres, demostraciones, experiencias, rutas, representaciones teatrales, monólogos, etc. Por cualquiera de estos medios se ha conse-

guido acercar la investigación a la ciudadanía de una forma rigurosa y siempre divertida, así como que se conozcan tanto el trabajo que realizan los investigadores como los beneficios que aportan a la sociedad y la repercusión que la investigación tiene en la vida cotidiana.

A todo ello se han sumado los «microencuentros», en los que los participantes han podido plantear todas las dudas y preguntas acerca de los proyectos de investigación que se llevan a cabo.

En Almería, bajo la organización de la *Universidad de Almería*, la *Noche Europea de los Investigadores* ha contado con 37 actividades y 6 microencuentros <sup>2</sup>. Se celebró en tramo bajo de la *Rambla* (Avenida Federico García Lorca) y en la sede de la *Delegación del Gobierno* de la *Junta de Andalucía*. La asistencia fue masiva, cifrada por la *OTRI* en 10 000 personas.

Concretamente, en relación con el mundo de las Matemáticas se han desarrollado las actividades *Pon Matemáticas en tu vida*, *Matemáticas recreativas* y el microencuentro *Las matemáticas, una disciplina sin límites*.

### Póster del Boletín

El 17 de septiembre se celebraron en la *Universidad de Almería* las *IX Jornadas sobre Innovación Docente*. El rector, Carmelo Rodríguez, destacó el esfuerzo que es-

<sup>1</sup>[lanochedelosinvestigadores.fundaciondescubre.es/portada](http://lanochedelosinvestigadores.fundaciondescubre.es/portada).

<sup>2</sup>[lanochedelosinvestigadores.fundaciondescubre.es/almeria](http://lanochedelosinvestigadores.fundaciondescubre.es/almeria).

tán realizando los docentes universitarios almerienses para mejorar la calidad de la enseñanza y agradeció el trabajo realizado por los 94 grupos docentes que están investigando en materias como: enseñanza a distancia, trabajo cooperativo, aprendizaje de idiomas, metodologías de aprendizaje-servicio, portafolio digital, etc.



Exposición de pósteres

Relacionados con dichas acciones de innovación docente se presentaron un gran número de pósteres, entre ellos el del grupo docente de nuestro boletín bajo el título *El Boletín de la Titulación de Matemáticas: una herramienta didáctica y divulgadora en Internet*.

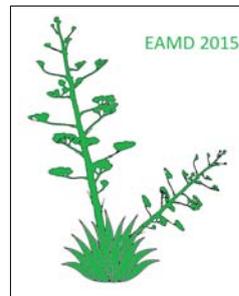
## ESTALMAT

El 13 de junio de 2015 se llevó a cabo, en la *Universidad de Almería*, la prueba de selección del programa para la detección y *Estímulo del Talento precoz en Matemáticas* (ESTALMAT) para estudiantes nacidos en 2001, 2002 o 2003. La prueba consistió en la resolución

de una colección de problemas que es común a todas las provincias andaluzas.

En esta edición han sido seleccionados 7 alumnos de la provincia de Almería, que recibirán clases especiales y desarrollarán otras actividades durante los cursos 2015/16 y 2016/17.

## Celebración del IX EAMD



Logo de la actividad

Durante los días 15 y 16 de octubre se ha celebrado el *IX Encuentro Andaluz de Matemática Discreta* (EAMD)<sup>3</sup>. Organizado, en esta edición, por el *Departamento de Matemáticas* de la *Universidad de Almería*. Se trata de un encuentro en el que se ponen en contacto a los diferentes grupos de investigación, tanto andaluces como nacionales e internacionales que trabajan en el ámbito de la *matemática discreta*.

## Concurso IndalMat



Logo de la actividad

El 2 de octubre tuvo lugar el primer *Concurso IndalMat de resolución de problemas de matemáticas*. Este concurso fue organizado por un grupo de innovación docente de la *Universidad de Almería* en colaboración con la *Facultad de Ciencias Experimentales* (más detalles en la página 20).

## Noticias matemáticas

### John Nash



John Nash

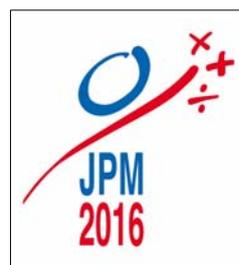
El matemático estadounidense John Forbes Nash falleció el pasado día 23 de mayo a los 86 años de edad junto con su esposa en un accidente de tráfico en Nueva Jersey<sup>4</sup>.

Nacido en Bluefield, West Virginia en 1928, Nash realizó importantes contribuciones en diversas áreas de las matemáticas, como la geometría algebraica, la teoría de juegos (por las cuales recibió el premio Nobel de Economía en 1994) y las ecuaciones en derivadas parciales (que le valieron la concesión del premio Abel este mismo año y que había recibido tan sólo cuatro días antes del fatal accidente).

Desarrolló la mayor parte de su carrera en el *MIT* y en la *Universidad de Princeton*, donde fue investigador

emérito durante los últimos años de su vida. Nash era ampliamente conocido por el gran público desde la publicación de su biografía, *A beautiful mind*, por Sylvia Nasar, que fue llevada al cine en 2001. La prensa nacional e internacional se ha hecho amplio eco de la noticia.

### III Jornada del Profesorado de Matemáticas



El sábado 9 de abril de 2016, la *Universidad de Almería* organizará la *III Jornada del Profesorado de Matemáticas* de la provincia de Almería junto con la *I Reunión de Titulados de Matemáticas* por la *Universidad de Almería*, para conmemorar el XX aniversario de la graduación de la primera promo-

<sup>3</sup> [www.ual.es/Congresos/eamd2015](http://www.ual.es/Congresos/eamd2015).

<sup>4</sup> [www.rsme.es/content/view/1754/1](http://www.rsme.es/content/view/1754/1).

ción de la titulación de Matemáticas en nuestra universidad.

Esta reunión también quiere involucrar a todas las personas que estudiaron el primer ciclo de la licenciatura de Matemáticas desde el año 1972 en nuestro antiguo y querido CUA (Colegio Universitario de Almería).

Esta tercera edición de la Jornada es la continuación natural de las dos primeras, celebradas en 2010 y 2012, que gozaron de una gran participación. Además, las actividades desarrolladas permitieron abordar distintos aspectos: formativos, divulgativos, debates, puestas en común, etc.

La iniciativa pretende establecer un marco de convivencia que favorezca el intercambio del conocimiento matemático y de las experiencias docentes, entre el profesorado de Matemáticas de los diferentes ámbitos educativos.

Más información en [www.ual.es/Congresos/JPM2016](http://www.ual.es/Congresos/JPM2016).

## IV Minisimposio de Investigación en Ciencias Experimentales

El próximo 13 de noviembre dentro de las celebraciones por la festividad de San Alberto Magno, patrón de la *Facultad de Ciencias Experimentales*, tendrá lugar el *IV Minisimposio de Investigación en Ciencias Experimentales*.

Habrà un concurso de pósteres y premios en metálico para los ganadores en cada una de las modalidades. El plazo de inscripción finaliza en 6 de noviembre. Más información en [www.ual.es/isimpos](http://www.ual.es/isimpos).

## Nos visitaron. . .

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

Tuvimos el honor de tener entre nosotros a: Nicolae A. Secelean; Mioara P. Boncut y Vasile C. Kifor, de la Lucian

Blaga University of Sibiu (Rumanía); Nicolás Andruskiewitsch, de la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina); Constantin Năstăsescu y Daniel Bulacu, de la Universidad de Bucarest (Rumanía); Clara Isabel Grima, de la Universidad de Sevilla; Mercé Mora Giné, de la Universidad Politécnica de Cataluña-Barcelona Tech (UPC) y David Orden, de la Universidad de Alcalá.

## Preguntas frecuentes

### ¿Qué son las plazas de movilidad nacional SICUE?

Se trata de plazas de movilidad para los estudiantes de la *Universidad de Almería* que deseen realizar parte de sus estudios en otras universidades españolas a través del *Sistema de Intercambio con Universidades Españolas* (SICUE). Este sistema permite a los estudiantes cursar parte de sus estudios en otra universidad con garantías de reconocimiento académico y de aprovechamiento, así como de adecuación a su perfil curricular. El estudiante puede elegir de 1 a 3 destinos con una duración de la estancia de medio curso o un curso completo.

Los requisitos para poder solicitar estas plazas son estar matriculado en la *Universidad de Almería* en algún título de Grado y estar matriculado de un mínimo de 30 créditos en la titulación para la que solicita la movilidad, así como tener superados un mínimo de 45 créditos en la titulación para la que solicita movilidad.

Para la selección de los estudiantes se tiene en cuenta la nota media del expediente académico, y en caso de empate, el mayor número de créditos superados. Puedes encontrar más información al respecto en la convocatoria SICUE estudios para el curso académico 2015-2016 en la página del *Vicerrectorado de Internacionalización* <sup>5</sup>.

### ¿Qué son las plazas de movilidad internacional Erasmus?

Son plazas de movilidad europea de estudiantes en el marco del *Programa Erasmus+*, dentro de la estrategia *Europa 2020*. Los solicitantes deben estar matriculados durante el curso anterior en una de las titulaciones de la *Universidad de Almería* de carácter oficial para las que exista oferta, así como en la titulación para la que se le ha concedido la plaza de movilidad en el curso en el que se realice la misma y también acreditar su nivel de idiomas para aquellas plazas que requieran acreditación. No podrán haber disfrutado previamente de una movilidad Erasmus para estudios.

Algunos de los criterios que se usan para el proceso de selección de candidatos son la nota media ponderada entre el expediente académico y la puntuación obtenida en el nivel de idioma que se acredite. También puntúa haber superado alguna de las asignaturas impartidas total o parcialmente en una lengua diferente del castellano incluidas en el *Plan de Fomento del Plurilingüismo UAL*.

En el caso de que el estudiante acepte la plaza y con anterioridad al comienzo del disfrute de la misma el candidato y el coordinador responsable del acuerdo bilateral *Erasmus* deben elaborar el contrato de estudios en el que se refleja el plan de estudios que el estudiante cursará en la universidad de destino y el acuerdo previo de recono-

<sup>5</sup>[cms.ual.es/UAL/universidad/organosgobierno/vinternacional/actividades/actividad/SICUE1516](http://cms.ual.es/UAL/universidad/organosgobierno/vinternacional/actividades/actividad/SICUE1516).

cimiento académico. En dichos contratos de estudios se podrán incluir entre 18 y 60 créditos ECTS para una estancia de curso completo, entre 9 y 30 créditos ECTS para una estancia de un cuatrimestre y entre 6 y 20 créditos ECTS para una estancia inferior. El catálogo de plazas

ofertadas por centro y plan de estudios para el curso académico 2015-2016 se puede consultar en la página web del *Vicerrectorado de Internacionalización* <sup>6</sup>.

EXPERIENCIA DOCENTE

# Paralelepípedos

Julia Maldonado Guglieri  
IES Gaviota (Adra, Almería)

El pasado mes de mayo un grupo de alumnos y alumnas de 4.º de ESO y 1.º de Bachillerato del *IES Gaviota* participaron en la *XIII Feria de la Ciencia* celebrada en Sevilla con el proyecto *PATRONES* en la modalidad de Matemáticas y que integraba las materias de Matemáticas, Física y Química, Biología, Educación Plástica y Proyecto Integrado.



Los estudiantes en la Feria de la Ciencia

Se expusieron 4 actividades con las que se intentaba mostrar la importancia del estudio de la Naturaleza en la resolución de problemas generados en la vida moderna. La necesaria observación e investigación de aquella y la utilización del método científico en la resolución de problemas medioambientales.

Con la actividad 2, llamada *Paralelepípedos*, se pretendía utilizar un problema clásico de máximos y mínimos para ayudar a conocer mejor y resolver un problema medioambiental: el uso masivo de envases y su difícil gestión.

## Interrogantes planteados en la actividad

- ¿Cómo construir ortoedros de igual volumen con el mínimo material?
- ¿Por qué elegimos el mismo modelo?
- Uso de otros materiales para abaratar costes.
- Creación empresa de envases.
- Problemas medioambientales.

## Descripción de la actividad

Construimos envases y nos preguntamos: ¿Cuál es el más idóneo? ¿Qué envase minimiza el área con el mismo volumen?

Se concreta con la construcción de 25 envases de base cuadrada y volumen  $1000 \text{ cm}^3$  que exponemos en un panel y con el que invitamos al visitante a responder: ¿Qué envases de los expuestos tienen un litro de capacidad?

Seguidamente se les pregunta cuál de los envases expuestos necesita menos material para su construcción y se les muestra la solución con *Geogebra*.

## Metodología

En el aula, cuando intentamos abordar con el alumnado el problema de los envases y planteamos las 2 cuestiones anteriores, se nos abre un abanico de posibilidades que invita a investigar y que a priori parece fácil, pero que rápidamente tenemos que descartar y concretar por razones obvias de tiempo y operatividad. No obstante abre las puertas a la realización de sucesivas actividades en la misma dirección.

Introducimos el tema preguntando al alumnado qué tipos de envases conocen para contener 1 litro de leche (o de refresco). Seguidamente sacamos un muestrario de 15 envases diferentes en forma y capacidad de los vendidos en el mercado, de cualquier producto. Dicho muestrario plantea por qué no utilizar una esfera, un cilindro o un envase con cualquier forma irregular que contenga 1 litro de líquido. Y se ilumina el rostro del alumnado mostrando una sonrisa y comentando en voz alta las posibilidades de envases que se podrían construir y que estarían muy «guays».

Surgen muchas preguntas/respuestas a los diferentes modelos: el transporte, el uso de materiales, la gestión de los residuos, el coste de construcción, etc. Así que una vez analizados los diferentes tipos de envases, materiales que conocemos y con los que se pueden construir, métodos de producción, elaboración y transporte, concretamos:

- 1.ª práctica: cada estudiante construirá un paralelepípedo con dimensiones distintas, de forma que la capacidad de cada uno de ellos sea 1 litro. El material de construcción es de libre elección.
- 2.ª práctica: cada estudiante construirá un cilindro con distintas dimensiones pero con un litro de capacidad. El material es de libre elección.

<sup>6</sup>[cms.ual.es/UAL/universidad/organosgobierno/vinternacional/actividades/actividad/CONVOERASPLUSESTUDIOS1516](http://cms.ual.es/UAL/universidad/organosgobierno/vinternacional/actividades/actividad/CONVOERASPLUSESTUDIOS1516).

Los materiales elegidos fueron: 6 en papel tipo folio A4, 2 en papel periódico, 3 cartón, 3 papel revista, 10 cartulina, 7 cartulina gruesa, 1 fieltro, 1 tela y 1 plástico.

Evaluación: se descartan algunos materiales por su inconsistencia y todos, si el envase debe contener líquido.

- 3.ª práctica: construcción en acetato de 25 envases prismas de base cuadrada y 1 litro de capacidad. Una vez contruidos y dispuestos en un panel para su presentación se preguntará a los visitantes que indiquen, según su percepción visual, cuáles de los diferentes envases tiene de capacidad 1 litro.



Exposición de los envases

Las respuestas nos sorprenden, sólo 1 de cada 10 acierta.

- 4.ª práctica: realizar con *Geogebra* el problema «Hallar las dimensiones de un prisma de base cuadrada y volumen constante igual a 1000 cm<sup>3</sup>

(1 litro), de forma que su área lateral sea mínima.»

El visitante una vez hecha la pregunta sobre qué envase contenía 1 litro, comprobará con *Geogebra* las infinitas posibilidades de construcción de las que nosotros presentamos 25.

**Resolución con *Geogebra***

Una de las numerosas posibilidades que presenta *Geogebra* es la resolución de problemas de optimización en los que intervienen figuras geométricas.

El programa es perfecto para presentar en la pantalla las diferentes construcciones posibles, que varían simultáneamente con su correspondiente punto en la gráfica de la función a optimizar. El estudiante podrá comprender mejor que la búsqueda de una solución óptima entre infinitas construcciones posibles, es equivalente a buscar un extremo relativo de la función.

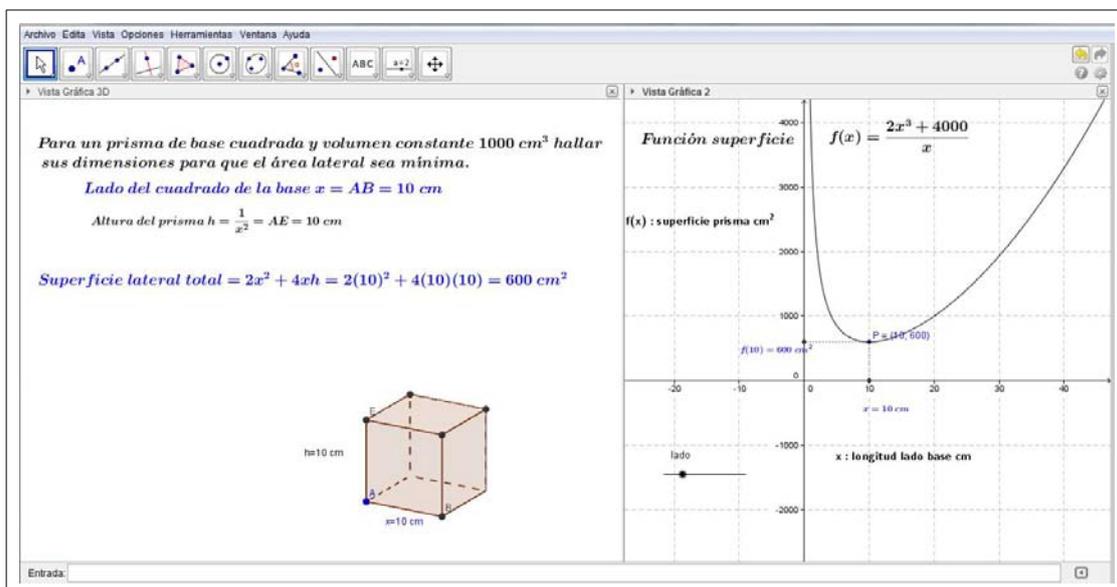
Incluso la vista CAS nos permite calcular analíticamente la solución óptima. Igualmente con la versión 5 podemos construir figuras tridimensionales, como es el caso del problema planteado en la cuarta práctica.

Sabemos que las variables del problema son la longitud del lado de la base  $x$  cm y la longitud de la altura del prisma  $h$  cm. La relación entre ellas es  $h = \frac{1000}{x^2}$ .

La función que nos da el área total en función de la longitud del lado del cuadrado de la base es:

$$f(x) = 2x^2 + 4x \left( \frac{1000}{x^2} \right) = \frac{2x^3 + 4000}{x}$$

La solución óptima del problema se obtiene para  $x = 10$ . En este caso las dimensiones son las siguientes: longitud del lado de la base 10 cm y altura del prisma 10 cm. Para estas dimensiones la superficie mínima posible es 600 cm<sup>2</sup>.



Prisma con base de 10 cm

Con *Geogebra 5* se puede hacer la siguiente construcción. En una de las vistas gráficas del plano se define un deslizador que hemos llamado *lado*, con valores entre 0,1 y 4 e incremento de 0,1 en 0,1.

Definimos el número  $h$  como  $h = \frac{1}{\text{lado}^2}$ . En la vista gráfica 3D se definen los 5 puntos siguientes  $A = (0, 0, 0)$ ,  $B = (\text{lado}, 0, 0)$ ,  $C = (0, \text{lado}, 0)$ ,  $D = (\text{lado}, \text{lado}, 0)$  y  $E = (0, 0, h)$ .

Con la herramienta de la vista 3D *Prisma*, construimos el prisma cuya base es el cuadrado  $ABDC$  y el tope es el punto  $E$ .

Por último en la vista gráfica en la que hemos definido el deslizador, dibujamos la función  $f(x)$  y sobre ella situamos el punto  $P$  de coordenadas  $P = (10 \cdot \text{lado}, f(10 \cdot \text{lado}))$ , de forma que al mover el deslizador *lado*, el punto se mueve sobre la gráfica de la función  $f(x)$  y simultáneamente varía el prisma que se ha construido en la ventana 3D.

Se puede añadir a la construcción algunos textos aclaratorios. Anteriormente hemos presentado una pantalla correspondientes al prisma de longitud de la base 10 en el que se observa que el extremo relativo es el punto  $P(10, 600)$ . ■

## ENSEÑANZA BILINGÜE EN MATEMÁTICAS

# Paper planes

Juana Haro Haro  
Jaime Riquelme García  
IES Alujaira (Huércal-Overa, Almería)

From the beginning of the bilingual program in our school (2010-2011), the Mathematics department has actively contributed to the development of our students' communicative competence in English language. This has required a great effort from the teachers of this non linguistic area, especially as regards the preparation of contextualized Mathematical activities and resources in English for the different didactic units we work on (from 1<sup>o</sup> ESO to 3<sup>o</sup> ESO). For this purpose, we have followed an integrated and interdisciplinary work schedule, together with the other bilingual departments in our school.



The cultural background is also a referent in our lessons, as we include in our syllabus the celebration of several festivities in English speaking countries, such as Halloween, Poppy Day, etc.

Taking into account the fundamental importance that reading comprehension has in the resolution of Mathematical problems; we have introduced in our everyday work some L2 reading tasks that, to a certain extent, may be related to the activities done in the linguistic areas.

In addition to these reading comprehension tasks, we always encourage the oral production among our students. Therefore, they are orally asked to answer different questions, so that they need to make use of the information

provided in the written texts. Some of these activities also offer us the possibility to make our students familiar with cultural events and places in some English speaking countries. Let us mention, for example, the activity which takes the British Museum as background topic (to be found on our wiki).

In a clear attempt to bring English and Spanish cultures closer, as well as to improve our students' knowledge of the English language in authentic communicative situations, last year we carried out a second exchange with the prestigious BRIT school from London, whose main educational aims focus on the fields of Arts, technology and design, communication media and music. Among some of their best known students, we find the famous singers / songwriters Adele, Leona Lewis, Kate Nash and Amy Winehouse.

Every year, our Mathematics teachers try to instigate in our students a positive attitude towards our subject by introducing in their syllabus a wide range of motivating activities. Bearing this goal in mind, our *XXIV IES Alujaira Culture Exhibition* was held last year under the name "Matemáticas... ¡Más que números!". Moreover, we organize a mathematical photography contest every year.

In 2015, we are resolved to make our students' interests the essential base on which the development of our activities is founded. Consequently, and being well aware of the high number of potential aeronautic engineers that try their designs in the school corridors between their lessons, the project **PAPER PLANES** has already started to be organized. Proposed as a paper plane flying contest, we will take into consideration both the time the planes keep flying and how far they manage to get. The project will begin with the design of different types of planes (made with some specially light and resistant paper). The different tasks implied in this project will make evident to our students the importance that the Mathematical knowledge has in the area of technological development. We are also trying to strengthen among our students their ability to work in groups, their use of the new technological

devices, and, of course, the putting into practice of their communicative skills in L2 (as they will be asked to write a detailed construction manual in English).

Were our project successful, we would soon contribute to this bulletin with a new article! ■

## Concurso de problemas

### Problema propuesto

Si la posición de una partícula que viaja a lo largo del tiempo  $t$  viene dada por la ecuación

$$x(t) = 5 \cos(2t) + 10 \sin(t),$$

donde todas las cantidades se expresan en unidades del Sistema Internacional,

1. ¿Cuál es su posición en el instante inicial?
2. ¿Cuál es su posición, velocidad y aceleración al cabo de 3 segundos?
3. ¿Cuándo se anula la velocidad de dicha partícula? En este caso, ¿cuál es su posición y aceleración?

Si nos envías tu solución a este problema **puedes obtener** un *iPod shuffle* y un regalo relacionado con las matemáticas.

¡La solución más elegante u original tiene premio!

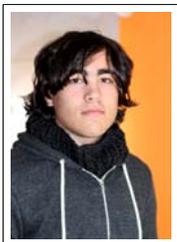
Para participar, sólo tienes que mandar tu solución a la dirección de correo electrónico [bmatema@ual.es](mailto:bmatema@ual.es) **antes del 15 de enero**.

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

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

Envía tu solución a [bmatema@ual.es](mailto:bmatema@ual.es)

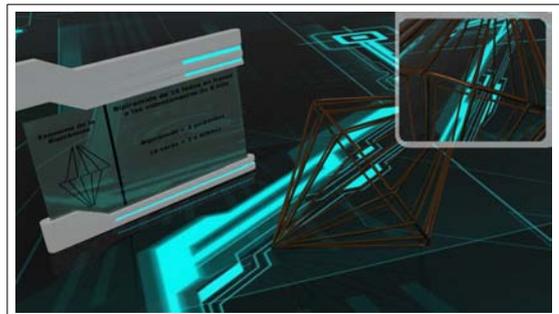
## Resultado del concurso del número anterior



Diego Cangas

En esta edición del concurso, el jurado ha decidido premiar, de entre todas las soluciones recibidas, la enviada por Diego Cangas Moldes, estudiante de segundo de bachillerato del *IES Alborán* de Almería capital.

la esquina opuesta a la empezada, mientras que si es par, terminará en la misma.



### Problema propuesto en el número anterior

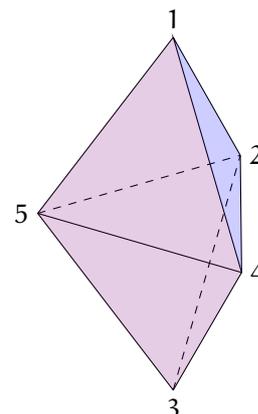
Se desea construir un esqueleto de una bipirámide ([es.wikipedia.org/wiki/Bipirámide](http://es.wikipedia.org/wiki/Bipirámide)) de base un poliedro de  $n$ -lados, con  $n \geq 3$ .

¿Para qué valores de  $n$  es posible construir dicho esqueleto con un solo alambre doblado convenientemente en los vértices de la bipirámide (sin que haya aristas con doble alambre, claro)?

Justifica tu respuesta. Envíanos una foto de alguna de las bipirámides que hayas construido de esta forma.

Veamos gráficamente los casos de bipirámides con bases de  $n = 3, 4$  y  $5$  lados:

- Base de tres lados:



### Solución ganadora:

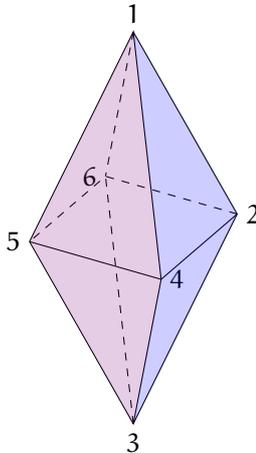
La idea es trazar una forma similar a la de un dibujo de un rayo e ir moviéndolo horizontalmente por la bipirámide repitiendo este patrón.

Este método sirve para cualquier bipirámide de base con  $n$  lados, con la peculiaridad de que si se empieza en la esquina inferior o superior de la bipirámide, si esta tiene una base de lados impar, la bipirámide se completará en

En este caso el camino a seguir es:

1 - 2 - 4 - 3 - 5 - 4 - 1 - 5 - 2 - 3

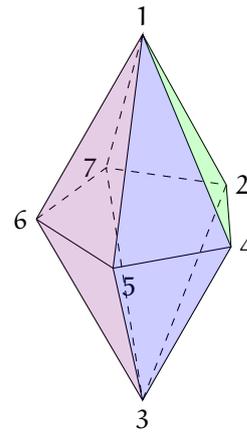
• Base de cuatro lados



En este caso el camino a seguir es:

1 - 2 - 4 - 3 - 5 - 4 - 1 - 5 - 6 - 3 - 2 - 6 - 1

• Base de cinco lados



En este caso el camino a seguir es:

1 - 2 - 4 - 3 - 5 - 4 - 1 - 5 - 6 - 3 - 7 - 6 - 1 - 7 - 2 - 3

HISTORIA Y SUS PERSONAJES

# La Cifra General de Felipe II y Françoise Viète

Florencio Castaño Iglesias  
 Universidad de Almería

Reinar sobre imperios como el de Carlos V y Felipe II (siglos XVI-XVII) que abarcaban desde las Filipinas a las Américas pasando por Europa, no tuvo que ser nada fácil. La conspiración y el sabotaje exigían que las comunicaciones del rey con los principales miembros de su gobierno en el extranjero fuesen lo más seguras posible. El que un mensaje con decisiones políticas o información militar cayera en manos del enemigo podía ser un desastre. Por esa razón, España intenta mejorar las técnicas de criptografía <sup>7</sup>, conocidas desde antiguo, y que permiten ocultar el significado del mensaje a todos excepto su destinatario.

Una de las primeras medidas que toma Felipe II al comenzar su reinado fue la de revisar los métodos de cifrado de su padre, el Emperador Carlos V. Consciente de la importancia del control de la información, dedicó gran cantidad de recursos económicos y humanos a los servicios secretos, conformando una red de espionaje compleja, bien organizada y efectiva.

En 1556 nombra a Luis Valle de la Cerda como *Secretario de Cifra*, encargado de establecer un método de cifrado seguro para las comunicaciones del reino. Se remitieron dos clases de cifras a los diplomáticos españoles, la **Cifra General** utilizada para la comunicación del rey con sus ministros en el exterior y las **Cifras Particulares** para las comunicaciones individualizadas, comunica-

ciones con el duque de Alba, gobernadores y embajadores en varios países, incluyendo los virreyes de las colonias americanas.

a	b	c	d	e	f	g	h	i	l	m	n
4	∩	∪	◇	∩	g	f	p	g	τ	L	Γ
7	^	>	<	+	g	p	δ	f	∞	θ	6
ω	1			+				g			
o	p	q	r	s	t	v	x	y	z		
L	τ	∪	ε	z	z	o	D	g	u		
L	v	Δ	∪	z	x	J	d	z	ω		
4						a					

Un abecedario usado en la Cifra General de Felipe II

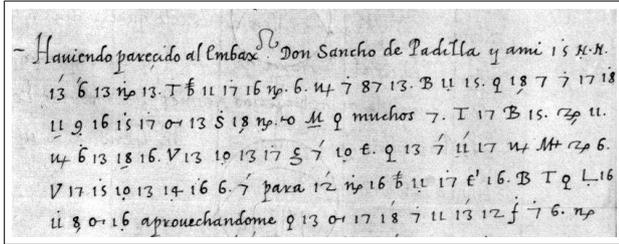
La Cifra General se componía de tres partes: un **abecedario** (donde cada letra podía ser sustituida por un símbolo, a escoger entre varios); un **silabario** (para cifrar grupos de dos o tres letras); y un **nomoclátor** (diccionario de términos comunes). En la sección de Estado del *Archivo General de Simancas* se conserva la Cifra General e infinidad de legajos que contienen correspondencia desde el reinado de los Reyes Católicos hasta mitad del siglo XVIII.

La Cifra General se cambiaba cada cierto tiempo, sobre todo antes de una gran empresa política o militar como por ejemplo, la rebelión de Flandes, la batalla de Lepanto o el intento de invasión de Inglaterra.

<sup>7</sup>Arte de escribir con clave secreta.

## Françoise Viète, un algebrista que logró romper la Cifra General

Con el desarrollo de las Matemáticas en estos siglos, los métodos de criptografía evolucionaron rápidamente y matemáticos de Europa se esforzaron en descifrar códigos y en idear otros más seguros que no pudiesen ser descifrados.



Fragmento de carta cifrada con Cifra General

Un criptoanalista famoso fue el francés Françoise Viète (1540-1603), considerado uno de los precursores del álgebra. Enrique IV le llamó a su lado para que intentase descifrar algunos mensajes cifrados por los españoles y que habían sido interceptados por sus tropas. La cifra española utilizada en esa época estaba formada por un alfabeto

convencional compuesto de los números 1 a 99, que representaban cada uno de ellos una sílaba, y una cuarentena de signos que representaban una palabra o una letra. En la mayoría de los casos, un simple cálculo estadístico era suficiente para descifrar el mensaje oculto.

Viète resolvió varios nomenclátos usados por Felipe II, entre ellos, el que empleó el rey en 1589 para comunicarse con el duque de Parma, que comandaba las tropas españolas de la Santa Liga contra el rey Enrique IV. El rey francés hizo pública la carta codificada donde se detallaba la trama para desplazarle del trono.

## Referencias

- [1] *Archivo General de Simancas*. Portal de Archivos Españoles.
- [2] *La Criptología Española hasta el final de la Guerra Civil*. Soler Fuensanta, J.R.

## MUJERES Y MATEMÁTICAS

# Marta Macho Stadler

Rocío Felices Cañabate  
Becaria de la Universidad de Almería



Marta Macho

sociedad.

Una de esas mujeres es Marta Macho Stadler, una mujer matemática que ha trabajado durante su carrera profesional por promover los derechos de las mujeres y sobre todo, por dar visibilidad al colectivo científico femenino, reivindicando a las mujeres que ejercen en este ámbito para que sirvan como modelos en el sector estudiantil. Su pasión por las matemáticas y su constante trabajo por reivindicar el papel de mujer en la Ciencia inspira a quienes la conocen y es un modelo para muchas personas.

Marta, doctora en matemáticas por la *Universidad Claude Bernard de Lyon I* en Francia, vive actualmente en Bilbao. Desde 1985 trabaja como profesora agregada de la *Euskal Herriko Unibertsitatea* (País Vasco), en el *Departamento de Matemáticas*, estando especializada en *teoría geométrica de foliaciones y geometría no conmutativa*.

Dedicada a la enseñanza universitaria, y basándose en la importancia de vincular la tarea docente al trabajo de

Son muchas las mujeres que de forma anónima han contribuido enormemente a lo largo de la historia al progreso de la humanidad. Afortunadamente, estas mujeres valientes y luchadoras son cada vez más visibles y conocidas por la

investigación y divulgación, destina gran parte de su tiempo y actividad a ello y como resultado, ha publicado más de 100 artículos de divulgación científica y ha participado como ponente en más de 80 conferencias impartidas en diferentes universidades, centros culturales y centros de secundaria.



Marta en una conferencia

Las matemáticas impregnan toda nuestra vida cotidiana, desde los detalles más insignificantes, hasta las cosas más grandiosas que podamos suponer. Cuando simpatizas con ellas, son un mundo apasionante y Marta lo sabe bien, por lo que la mayor parte de su labor investigadora le ha concedido la oportunidad de disfrutar de la relación de las matemáticas con los demás ámbitos de conocimiento; especialmente con la literatura.

Con este binomio, muchas de sus investigaciones están dirigidas al estudio de contenidos y estructuras matemáticas en diversos textos literarios: novela, teatro, poesía, tebeo, etc. Como consecuencia, lleva años siendo coordinadora de la sección *Teatro y Matemáticas* en el portal *DivulgaMAT* y colaborando en otra sección de *Literatura y Matemáticas* de este mismo portal. Además de *DivulgaMAT*, ha desarrollado una intensa contribución a la divulgación de las matemáticas, la cooperación al desarrollo y la visibilidad de las mujeres en las Matemáticas y en la Ciencia en general como editora del *Blog Mujeres*

Con Ciencia, colabora en ZTFNews o Cuaderno de cultura científica, una publicación de la Cátedra de Cultura Científica de la UPV/EHU.

Es miembro de la Comisión para la Igualdad de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la UPV y perteneció Comisión de Mujeres y Matemáticas de RSME de 2004 a 2009.

Marta es consciente de la lucha constante a la que toda mujer debe enfrentarse; por lo que decide vincular su vida a esta causa y promover la visibilización de las muchas aportaciones de las mujeres en el ámbito científico y social.

En 2015, su labor es reconocida públicamente durante un acto conmemorativo del Día Internacional de la Mujer, de manera que recibe el Premio Igualdad, por sus muchas acciones de carácter docente y divulgativo y es nombrada Embajadora del Compromiso de la Universidad de Alicante con la igualdad efectiva entre mujeres y hombres.



«Armonía» (José Ángel Merino), escultura que da forma al Premio Igualdad



Marta recibiendo el Premio Igualdad

Poco después, en este mismo año, le ha sido otorgada una de las tres medallas que la RSME concede a personas destacadas por sus relevantes, excepcionales y continuas aportaciones en cualquier ámbito del quehacer matemático. A Marta Macho se le ha reconocido su compromiso con la igualdad y el fomento de las relaciones entre profesorado de distintos niveles educativos.

Marta sabe que queda mucho por hacer y continúa reivindicando la enorme necesidad de que en el currículum de secundaria (etapa escolar enfocada a que los estudiantes comiencen a valorar su sendero profesional), existan, por lo menos, los mismos modelos de mujeres que de hombres en cada sector disciplinar.

Ha realizado, junto a otros autores, una guía didáctica, *Mujeres en la ciencia*, tratando de dar a conocer el verdadero papel de las mujeres en este campo.

Claramente, las niñas y los niños necesitan estos referentes para concienciarse de que todas las mujeres están capacitadas y pueden dedicarse a lo que ellas quieran y que conseguir éxito en su vida laboral, no es solo una cuestión de competencia personal, sino, sobre todo, el resultado de una sociedad más justa e igualitaria. Por lo que las y los jóvenes del siglo XXI deben luchar por conseguir ese mundo que permita a hombres y mujeres por igual desarrollarse plenamente en cualquiera de los ámbitos de la sociedad.

## Referencias

- [1] Ciencia en Redes: [cienciaenredes.com/marta-macho](http://cienciaenredes.com/marta-macho).
- [2] Mujeres con Ciencia: [mujeresconciencia.com](http://mujeresconciencia.com).
- [3] Página web personal: [www.ehu.es/~mtwmastm](http://www.ehu.es/~mtwmastm).

## MATEMÁTICAS Y OTRAS CIENCIAS

# El lado oscuro de las Matemáticas

Juan Antonio López Ramos  
Universidad de Almería

Las matemáticas, como todas las disciplinas científicas, tratan de servir al desarrollo de la sociedad para el bienestar del medio y de los que lo habitan y éstas juegan un papel principal en la actual sociedad de la información.

Las dos aplicaciones principales dentro de esta sociedad y en lo que a información se refieren, son aquellas que se preocupan por la calidad con la que ésta se transmite, de la que se encarga la teoría de códigos, y por la seguridad de la misma, en cuanto a su contenido y procedencia.

La criptografía, encargada de la seguridad de la información, es considerada como una disciplina *per se*, aunque ésta se compone de numerosas ramas procedentes de las matemáticas, como la teoría de números, la teoría de

grupos, la geometría algebraica, etc.

Métodos procedentes de estas ramas de las matemáticas son usados para situaciones tan cotidianas actualmente para cualquiera como conectarse a la wifi de casa, confirmar el borrador de la declaración de la renta o hablar por el teléfono móvil de forma privada sin que nadie pueda escuchar la conversación a pesar de que la información transmitida lo sea a través del aire.



Elwyn Berlekamp

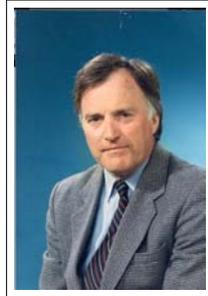
Pues bien, esos mismos métodos matemáticos son susceptibles de ser usados para el acceso o impedir el mismo a terceros a determinada información, lo que constituye un gran poder para aquel que lo logra.

Cuando Elwyn Berlekamp inventó

un algoritmo para resolver ciertos sistemas de ecuaciones lineales y que permite decodificar eficientemente un determinado tipo de códigos que velan por la calidad de la información transmitida, no sospechaba que James Massey reconocería su aplicabilidad para la obtención de secuencias secretas de bits que se usan para cifrar la información en flujo, método utilizado para conseguir confidencialidad de las comunicaciones mediante la telefonía móvil.

La consecuencia es que son muchos los esfuerzos actuales en la obtención de un método que permita obtener confidencialidad en este tipo de comunicaciones sin perder eficiencia.

Otro ejemplo de esta doble aplicación lo constituyen los algoritmos de clave pública. Mientras Moti Yung, actual responsable de seguridad de Google, daba una clase en la Universidad



James Massey

de Columbia en la que explicaba a sus alumnos el uso de estos algoritmos para obtener confidencialidad y autentificar la procedencia de la información, un alumno asistente, Donald Young, pensó en aplicar dichos algoritmos para crear uno de los ejemplos de virus más temidos actualmente: los conocidos como criptovirus y que «secuestran» la información de un dispositivo mediante el cifrado con una clave pública, que solo puede ser descifrada mediante el uso de una clave privada que tiene el atacante y por la cual hay que pagar. Este tipo de malware es particularmente peligroso puesto que precisamente los métodos matemáticos aseguran su fortaleza.

Estos son dos simples ejemplos del lado oscuro de las matemáticas, que solo una buena educación puede evitar las consecuencias de su uso, pero que conviene conocer para seguir investigando en métodos matemáticos para que nuestra sociedad del bienestar y de la información no se resienta. ■

CULTURA Y MATEMÁTICAS

# ¿Puede un número ser una obra de arte? (y IV)

Raúl Ibáñez Torres  
Universidad del País Vasco

Vamos a terminar esta mini serie de artículos con uno de los artistas contemporáneos que no solo ha hecho del número uno de los elementos principales de sus obras, sino que lo ha convertido en protagonista absoluto de muchas de ellas, el artista pop norteamericano Robert Indiana.

El arte pop fue un movimiento artístico, originado en Gran Bretaña y EE. UU., que se caracterizó por romper con la visión elitista del arte y colocar el centro de gravedad de su ideario en la cultura popular. En particular, en EE. UU. surgió como una reacción al arte individualista, elitista y vacío del expresionismo abstracto (del que hemos escrito en la primera entrega de la serie).



Obras de la serie *Números* (Óleo sobre lienzo, 1965–Serigrafías 1968), Robert Indiana

El arte pop utilizó elementos de la cultura de masas como la publicidad, las noticias, los medios de comunicación, el cine y el *star-system*, la moda, los cómics, la música pop, así como objetos cotidianos. El concepto de obra de arte se amplió, incluyendo por ejemplo *happenings* y *performances*, que son actuaciones artísticas efímeras y que por tanto no se pueden ni coleccionar ni vender, así mismo se concibieron obras de arte para ser reproducidas

muchas veces. Se pretendía destruir así la idea tradicional de arte como algo exclusivo. El arte pop se convirtió en un movimiento artístico que llegó, y cautivó, al público general, aunque también sería engullido por el capitalismo artístico. Jasper Johns, Robert Rauschenberg, Roy Lichtenstein, Andy Warhol, Tom Wesselmann, Robert Indiana o Ed Ruscha son algunos de los artistas pop norteamericanos, mientras que en España podemos nombrar a Eduardo Arroyo o al Equipo Crónica.

Robert Clark (nacido en 1928), conocido por el nombre artístico de Robert Indiana por el estado en el que nació, es un singular artista pop. En sus obras, pinturas y esculturas, utiliza símbolos de la vida cotidiana (en particular, números y palabras cortas como LOVE, EAT o DIE), pintados en colores vivos, que representan a la sociedad y la cultura norteamericanas. Él mismo se denomina «pintor de signos». Su obra más conocida es la serie de carteles, serigrafías y esculturas relacionadas con la palabra LOVE.



Desde el uno hasta el cero (1980-2001), Robert Indiana

Tras estudiar arte en Chicago, Main y Edimburgo se instaló en Nueva York en los años 60, donde empezó a realizar sus ensamblajes, esculturas de madera y materiales encontrados, con palabras y números pintados. La publicidad, y en general todo lo relacionado con el mundo comercial, son esenciales en su arte, que se centra funda-

mentalmente en temas de la cultura norteamericana, como el sueño americano. Así mismo, se interesa por la política y los temas sociales (la serie *Yield* sobre el movimiento pacifista, la serie *Confederacy* ataca el racismo, su cuadro *Un hombre divorciado nunca ha sido presidente*, realizó la serie *Peace Paintings* tras el 11S o diseñó la obra *HOPE* para la campaña de Barack Obama).

Las números son una parte fundamental de nuestra sociedad y de nuestra cultura, y así mismo son protagonistas destacados en la cultura pop, por ese motivo no es de extrañar que aparezcan en algunos de los artistas pop. Ya sea en objetos cotidianos, como en algunas obras de Andy Warhol (*Cajas Heinz, del Monte y Brillo, Tamaño gigante a 1,57 cu, 200 billetes de un dólar, Sellos verdes*, o la serie *Hazlo tú mismo*) o como tema central en obras de Jasper Johns y Robert Indiana. Este último afirmó que «[Los números] son una invención increíble y deben ser celebrados, elogiados...».



*El sueño americano #5 de Demuth (1963), Robert Indiana*

Para Indiana los números forman parte de su vida desde pequeño. Así nos dice que «*Mi fascinación por los números surge de una peculiar circunstancia... mi madre no podía estar viviendo en una misma casa por más de un año. Para cuando yo tenía 17 años... había vivido ya en veintiuna casas diferentes. Se convirtió en una especie de juego que esta era la casa número 6 y esta otra la número 13. Estos comentarios eran algo habitual en mi niñez y se convirtieron en algo más interesante después*». Muchos de los números de su vida han pasado a los cuadros, así por ejemplo, los números de las rutas por las que tenía que viajar continuamente su padre, 37, 29, 40 y 66, aparecen en varios cuadros, como en *El sueño americano* (1960-61).



*La metamorfosis de Norma Jean Mortenson (1967), Robert Indiana*

Aunque las diez cifras básicas de nuestro sistema de numeración, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 0, aparecen todas juntas en muchas de sus obras, como en *The American Gas Works* (1961-62) o en *La Eateria* (1962) —en las que por cierto utiliza la fuente Stencil, que son esas fuentes tipográficas realizadas con plantillas para poder pintarlas y que hemos visto

en el ejército, en la señalización urbana o en pintadas—, Robert Indiana dedica muchas series de serigrafías, óleos o esculturas a cada uno de esos números básicos. Así tenemos las diferentes versiones de las series de diez obras *Números*, de 0 a 9, o *Polígonos*, de 3 a 12, realizadas a partir de la década de 1960, o las enormes esculturas de los diez números que han visitado muchas ciudades a lo largo del mundo (por ejemplo Bilbao en 2007), la series *Desde el uno hasta el cero*, realizadas a partir de finales de la década de 1970. En todas estas obras la tipografía utilizada para los números es la Clarendon Black. La tipografía del cuadro de Charles Demuth *Ví la figura 5 en oro* (segundo artículo de la serie), también era la Clarendon. Lo cual no es de extrañar ya que esta obra tuvo una gran influencia en Robert Indiana, quien le dedicó toda una serie de obras, como *El pequeño diamante 5 de Demuth* (1963) o *El sueño americano #5 de Demuth* (1963).

Robert Indiana, al igual que Demuth, ha realizado gran cantidad de retratos simbólicos en los que los números son la parte más importante, junto a algunas palabras, frases, círculos, polígonos y otros símbolos (estrellas, flechas o cadenas). Los autorretratos de la serie *Década* (1971-1980), y los retratos de Pablo Picasso, de Jimmy Carter o, como en el caso de muchos otros artistas pop, de Marilyn Monroe. Este último, *La metamorfosis de Norma Jean Mortenson* (1967), nos sirve además para poner un ejemplo de una cierta numerología existente en la obra de Indiana. Robert Indiana explicaba así la elección de los números 2 y 6 «*26 el año de su nacimiento, 62 el año de su muerte. Con 2 años casi la asfixia una vecina histérica, con 6 años un miembro de sus 12 (2 × 6) familias de acogida trató de violarla. En el año 52 (26 + 26), cuando ella tenía 26 años... interpretó por primera vez un papel dramático y, en la primera semana en la taquilla de Manhattan la obra ganó 26000 \$. Se suicidó en el sexto día de agosto, el octavo (6 + 2) mes...*».

## Referencias

- [1] Ayuntamiento de Bilbao, Fundación BBK, *Robert Indiana. Bilbao 2007* (catálogo de la exposición), 2007.
- [2] Raúl Ibáñez, *Los números preferidos del artista*, Un paseo por la geometría, Universidad del País Vasco, 2012. ([www.divulgamat.net](http://www.divulgamat.net))
- [3] Enric Satué, *Arte en la tipografía y tipografía en el arte*, Siruela, 2007.
- [4] Carl J Weinhardt, *Robert Indiana*, ed. Harry N. Abrams, 1990.

PASATIEMPOS Y CURIOSIDADES

# El problema de las n reinas

Sergio Cortés Salmerón\*  
 José Antonio Rodríguez Lallena\*\*  
 Antonio Torres Ruiz\*

\*Alumnos y \*\*profesor de la Universidad de Almería

En una sociedad tan ligada a las nuevas tecnologías, los juegos tradicionales se han visto desplazados a un lado. La irrupción de los juegos electrónicos ha llevado a que el ajedrez, el dominó, el parchís y otros juegos de mesa no sean tan populares como en épocas anteriores. Pero estos juegos —y otros derivados de ellos— siguen siendo tan interesantes como siempre.

Trataremos aquí de un interesante juego de ingenio relacionado con el ajedrez: el problema de las ocho reinas (o damas), extendiéndolo a cualquier número de reinas. De modo similar a como ocurre en el juego del ajedrez, supondremos que una reina amenaza a otra siempre que esta se sitúe en la fila, en la columna o en una diagonal sobre la que está colocada la primera. En la figura 1 se muestran dos tableros con una reina, donde se marcan con un punto las casillas (o escaques) del tablero amenazadas por esa reina.

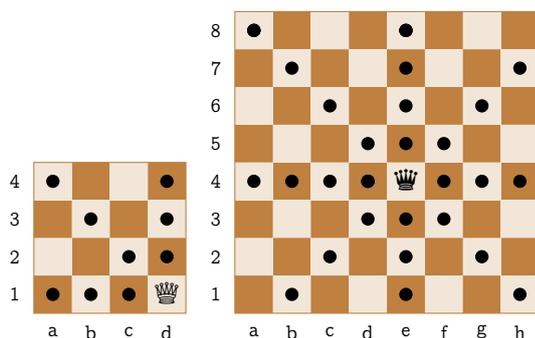


Figura 1.1

Figura 1.2

Pues bien, el juego de las n reinas consiste en encontrar una manera de colocar n reinas sobre un tablero de ajedrez  $n \times n$  de manera que no se amenacen entre sí. Por tanto, debe conseguirse que haya una sola reina por fila y por columna, y también una como máximo por diagonal (considerando las diagonales de todas las longitudes, desde 2 hasta n).

Es fácil probar que, para cualquier  $n \geq 2$ , el tablero  $n \times n$  tiene  $4n - 6$  diagonales. Toda reina que se sitúe fuera de las cuatro esquinas del tablero cubre dos diagonales (como la reina de la figura 1.2). Si hay una reina en alguna esquina del tablero, entonces solo domina una diagonal (como en la figura 1.1); y como desde ahí amenaza a las otras tres esquinas, no habrá más de una reina en las esquinas.

En definitiva, si las n reinas se logran colocar como pide el juego, se situarán en un total de  $2n - 1$  o  $2n$  diagonales distintas (según haya una reina en una esquina o no), y las restantes  $2n - 5$  o  $2n - 6$  diagonales no tendrán reina (lo que elimina el caso  $n = 2$ ). Luego cuando n aumenta

una unidad, el número de diagonales libres aumenta en dos unidades. Esto permite intuir lo que de hecho ocurre: el problema de las n reinas tiene más soluciones a medida que n crece.

El problema de las n reinas tiene interés, por tanto, cuando  $n \geq 3$ . Si  $n = 3$ , el lector puede comprobar fácilmente que el problema no tiene solución. A continuación abordaremos el caso  $n = 4$ .

Intentemos resolverlo colocando la primera reina en la casilla a1 (figura 2.1). Tras marcar las casillas amenazadas por dicha reina, quedan dos posibilidades para colocar la reina de la fila 2, que son las posiciones c2 y d2. Si optásemos por la primera de ellas, entonces no sería posible colocar una reina en la fila 3 (figura 2.2, donde se han marcado con otro color las nuevas casillas amenazadas). Si optamos por la segunda, la reina de la fila 3 solo puede situarse en la casilla b3, no quedando ninguna opción para colocar una reina en la fila 4 (figura 2.3). Luego no existe una solución que sitúe una reina en la casilla a1.

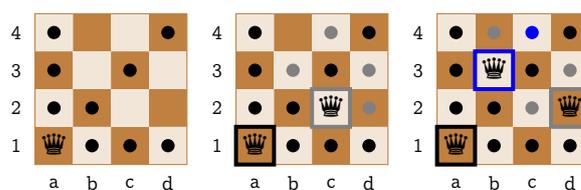


Figura 2.1

Figura 2.2

Figura 2.3

En todo lo que sigue haremos como en este caso: a cada nueva reina se le asignará un color, con el que se marcarán las casillas cuya única amenaza, en el momento de colocarla, proviene de dicha reina.

Intentemos encontrar una solución colocando la primera reina en la casilla b1. Razonando como en el caso anterior, se llega a la situación mostrada en la figura 3, que es una solución del problema.

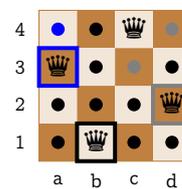


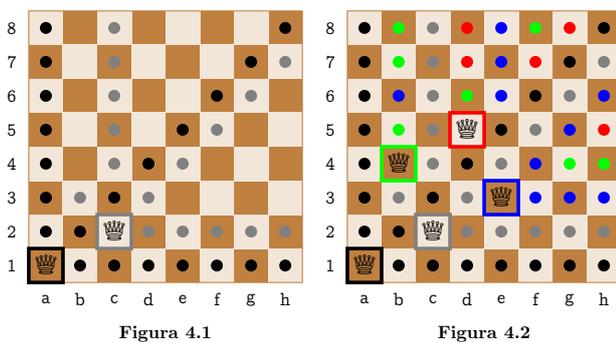
Figura 3

Es conocido que el problema de las n reinas tiene solución para todo  $n \geq 4$ . Para encontrar una solución en tableros de cinco o más casillas de lado se ha ideado el siguiente modo de proceder, que generaliza el que hemos seguido para el caso  $4 \times 4$  y es lo que se llama un algoritmo de «vuelta atrás» o *backtracking*.

1. Se colocan las reinas siguiendo el orden de sus filas, desde la inferior (fila 1) hasta la superior (fila n). Llamaremos a las reinas por la fila que ocupan: la reina k será la que se coloque en la fila k.

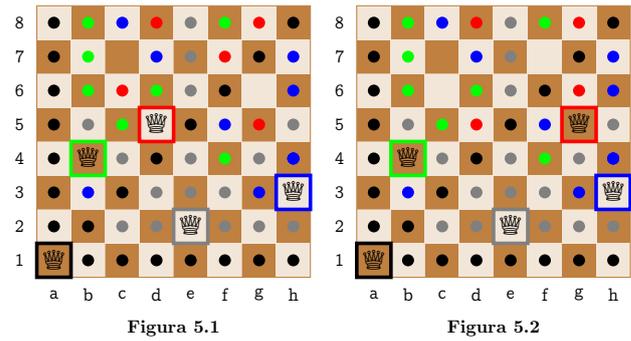
2. En cada fila, la reina se coloca en la primera casilla —empezando por la izquierda— que no esté amenazada por las reinas de las filas anteriores. Como se explica a continuación, esta colocación es provisional.
3. Si al llegar a una fila resulta que todas sus casillas están amenazadas por las reinas anteriores, entonces se vuelve —aquí está la «vuelta atrás»— a la fila más próxima cuya reina pueda desplazarse a otra casilla, situada a su derecha, que tampoco esté amenazada por las reinas de las filas inferiores. Entonces se desplaza dicha reina a la primera casilla no amenazada a su derecha.
4. Se vuelve a intentar colocar las reinas de las filas superiores, siguiendo lo establecido en los pasos 1, 2 y 3, que es posible que tengan que repetirse numerosas veces.

A continuación ilustramos este algoritmo aplicándolo al problema de las ocho reinas. Siguiendo los pasos 1 y 2, se coloca la primera reina en la casilla a1, la segunda en la casilla c2 (figura 4.1) y las siguientes en las casillas e3, b4 y d5 (figura 4.2).

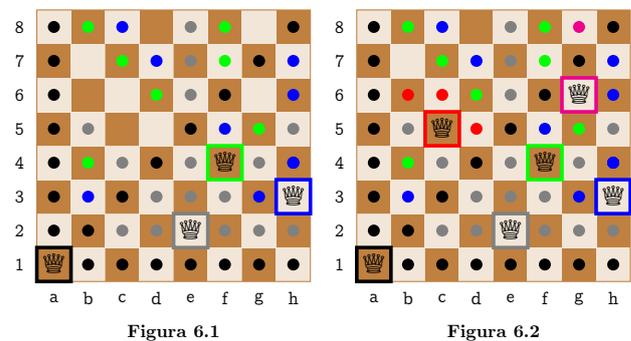


Entonces se llega a la situación descrita al principio del paso 3: no se puede colocar una reina en la fila 6, tampoco si se desplaza la reina 5 a la casilla h5 (la única situada a su derecha a la que puede desplazarse). Por lo que se vuelve a la reina 4 y se desplaza a la casilla g4 (la primera a su derecha a la que se puede desplazar). Y entonces se aplica el paso 4, intentando colocar de nuevo la reina 5. En la figura 4.2 se puede observar también que tras colocar la reina 4, antes de colocar la quinta reina, ya era imposible colocar una reina en la fila 6; por lo que se podría haber procedido directamente a mover la reina 4 a la casilla g4.

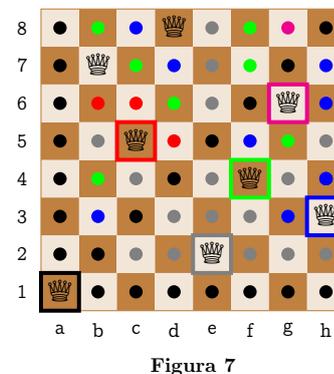
Este proceso habrá que aplicarlo bastantes veces más, lo que se deja al lector. Cerca del final, se llegará a la situación mostrada en la figura 5.1, donde se aprecia que las cinco reinas colocadas permitirían colocar las reinas 6 y 7, pero nunca la reina 8. Por tanto, debe desplazarse la reina 5 a la casilla g5. Pero entonces vuelve a ocurrir que la reina 8 no se puede colocar (figura 5.2).



Luego volvemos a la reina 4, que puede desplazarse hasta la posición f4 (figura 6.1). La primera posición posible para la reina 5 es la c5. Y la reina 6 ya solo puede situarse en la casilla g6 (figura 6.2).



Finalmente, las dos últimas reinas pueden colocarse en las casillas b7 y d8 (figura 7), quedando resuelto el problema.



Cabe destacar que el problema de las ocho reinas tiene noventa y dos soluciones, de las cuales doce son esencialmente distintas, en el sentido de que a partir de estas doce soluciones se pueden obtener todas las demás mediante simetrías, rotaciones y traslaciones <sup>8</sup>.

Se propone al lector que aplique el método utilizado en este artículo para encontrar una solución del problema de las n reinas en los casos n = 5, 6, 7, 9. Se le propone también que encuentre una solución esencialmente distinta a la obtenida en el caso n = 8, o en cualquier otro. Para esto se sugiere utilizar el mismo método, pero realizando una pequeña modificación —por ejemplo, al principio— que pueda llevar de una manera lógica a esa solución esencialmente distinta. ■

<sup>8</sup>Consúltense por ejemplo el libro de J. Watkins titulado *Across the board* (Princeton University Press, 2004), o la siguiente dirección web: [es.wikipedia.org/wiki/Problema\\_de\\_las\\_ocho\\_reinas#Establecimiento\\_del\\_algoritmo](http://es.wikipedia.org/wiki/Problema_de_las_ocho_reinas#Establecimiento_del_algoritmo).

## Acertijos

### Un equipo completo

Los jugadores de la selección nacional de fútbol del país de las sucesiones deben lucir en sus camisetas los siguientes números

1, 3, 7, 13, 21, ...

¿Existe algún procedimiento razonable que permita determinar los siguientes dorsales?

(En el próximo número aparecerá la solución.)

### Solución al acertijo del número anterior

Teníamos que calcular el precio neto  $x$  de un electrodoméstico por el que se habían pagado 460 euros. Si  $t$  es

la cantidad abonada en concepto de IVA, es claro que

$$460 = x + t.$$

Por otra parte, de acuerdo con el enunciado, el precio neto supera en 320 euros a la cantidad abonada en concepto de IVA, esto es,

$$x = 320 + t.$$

Por tanto,  $x = 320 + 460 - x$  y, en consecuencia,  $2x = 780$ , es decir,  $x = 390$ . El precio neto del producto es de 390 euros (los 70 restantes corresponden al IVA).

## Citas Matemáticas

«Si no puedes resolver un problema, entonces hay una manera más sencilla de resolverlo: encuéntrala.»



George Pólya  
(1887-1985), matemático húngaro.

«El azar no es más que la medida de nuestra ignorancia.»



Jules Henri Poincaré  
(1854-1912), matemático francés.

## Lecturas recomendadas sobre divulgación matemática

### Inventar problemas para desarrollar la competencia matemática.

José Antonio Fernández Bravo  
Juan Jesús Barbarán Sánchez.



#### Ficha Técnica

Editorial: La Muralla.  
152 páginas.  
ISBN: 978-84-7133-814-3.  
Año: 2015.

picos tan interesantes en la Didáctica de la Matemática como son la invención de problemas y la competencia matemática. Es una obra que va dirigida principalmente al profesorado de Educación Secundaria (ESO y Bachillerato), así como a estudiantes del Grado de Maestro y del Máster Universitario de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato.

El libro está dividido en cinco capítulos. En los tres primeros, se analiza el estado de la cuestión sobre la competencia matemática, la invención y la resolución de problemas. En ellos se nos pone al día sobre estos tres importantes tópicos. En el capítulo 4, corazón del libro, como afirman los autores, se presenta un método para que el alumno entienda qué hacer y cómo hacerlo, que razone, que establezca relaciones, aplique propiedades, desarrolle pensamiento y acción intelectual –y se atreva a ello–. En este capítulo se presentan seis metamodelos y 49 modelos

Los autores nos presentan un libro que aborda dos tó-

de situaciones problemáticas que tienen a la invención y reconstrucción de problemas como denominador común. Para cada modelo se proponen ejemplos de problemas de aplicación directa en el aula. Finalmente, se adjunta una tabla que podrá utilizar el profesor para seleccionar la competencia matemática que quiere trabajar con sus alumnos y que además le informa de las tres principales competencias matemáticas que desarrolla cada modelo. En el capítulo 5, se expone un programa (con sus correspondientes indicaciones metodológicas para el profesorado) para que los alumnos aprendan a resolver problemas usando como herramienta la invención y potenciando el desarrollo de la creatividad y el razonamiento. Las propuestas formuladas por los autores en los capítulos 4 y 5

están avaladas por el éxito que ha tenido su aplicación con alumnos de diferentes etapas educativas, disfrutando del hacer matemático.

El grado de comprensión y emoción de lo que se aprende es directamente proporcional al grado de la aplicación adecuada. En la sociedad del siglo XXI en la que vivimos, nuestros alumnos tienen que ser matemáticamente competentes. Esta obra es un libro esencial para los que de alguna manera tenemos la responsabilidad del aprendizaje en la enseñanza que impartimos.

María José Carretero Cenjor  
Universidad Camilo José Cela

## Páginas web de interés

### F(t): La nueva forma de aprender online



Logo de la página

Bajo el logo de F(t) se esconde un proyecto educativo de *e-learning* que han puesto en marcha un par de profesores en la capital almeriense, Francisco Morante Quirantes y Javier Luque Calderón, con el fin de facilitar de

forma gratuita a los estudiantes de enseñanzas medias y universitaria el aprendizaje y asimilación de aquellas materias que históricamente suelen resultar más difíciles en carreras científicas y técnicas.

Francisco Morante Quirantes es matemático y Javier Luque Calderón, ingeniero. Cerca de 200 tutoriales grabados en vídeo con alta definición y con carácter totalmente gratuito conforman un repositorio que aumenta su contenido cada semana.

«La verdad es que cuando ideamos la configuración de este proyecto no podíamos prever la magnífica acogida internacional que hemos tenido» —comenta Francisco Morante—. Sólo en la primera semana de poner en marcha el canal *YouTube* una treintena de países visitaron los primeros tutoriales. A partir de este momento, se abrió la página web principal y el tráfico diario de visitas aumentó considerablemente.

Atendiendo al perfil de usuario —explica Javier Luque— encontramos tres grupos bien definidos por edades, sector ocupacional e intereses:

- Estudiantes de enseñanzas medias que buscan explicaciones claras y concisas sobre problemas de aplicación para preparar estacionalmente exámenes de matemáticas, física o tecnología, aparte de algunas líneas de familias profesionales.
- Estudiantes universitarios, principalmente activos en los tutoriales prácticos relacionados con las ingenierías, las ciencias exactas o físicas así como demandantes de vídeos de teoría, especialmente, en los campos relacionados con los métodos numéricos, la

electrotecnia o la teoría de ondas. Un amplio abanico de categorías permite al usuario escoger la temática del tutorial que necesita.

- Profesorado que usa los vídeos para la filmación directa en el aula dentro de su programación diaria o para preparar sus cursos *Moodle* o *Mooc* a modo de recurso incrustado en su plantel de actividades.

¿El éxito de la idea? Sin duda, explicar las cosas como a nosotros nos hubiera gustado que nos las explicaran, yendo al grano, con lenguaje asequible, con gráficos de calidad que sean entendibles y sin perder tiempo en circunloquios, de hecho, ahí radica el nombre de FdeT (función del tiempo). En este mundo frenético el tiempo es más valioso que nunca y, por ello, apostamos por ahorrar tiempo en el período de aprendizaje, optimizando los recursos con que contamos (nuestra experiencia docente, tutoriales muy ilustrativos y visuales, ejemplos cercanos a la realidad del usuario...)

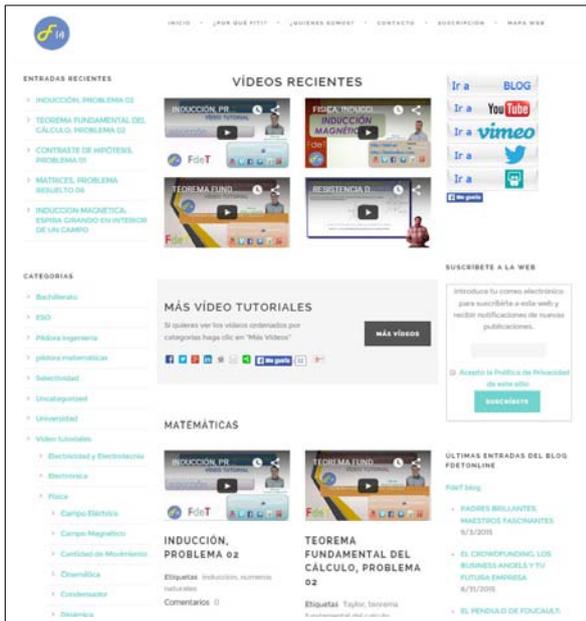


Javier Luque

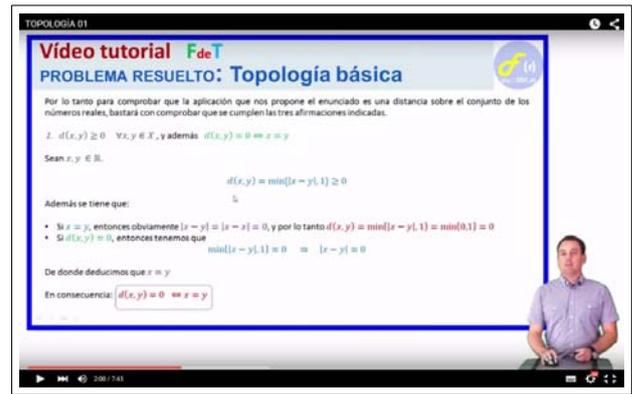


Francisco Morante

Ambos profesores coinciden en que las redes sociales han jugado un papel decisivo en la difusión y promoción de esta iniciativa de la que ya se han hecho eco distintos facilitadores independientes de la red que han recomendado los recursos en distintos foros universitarios y de divulgación general llegando, incluso, a recibir peticiones para crear nuevos tutoriales sobre temáticas que, inicialmente, no estaban previstas y que van elaborándose «de forma tan organizada como nos es posible con el tiempo que tenemos» —añade Francisco—.



Aspecto de la página



Un ejemplo de tutorial

Actualmente la capacidad de crecimiento del proyecto está condicionada por el trabajo que es capaz de abordar-se con los medios disponibles pero, gracias a la ayuda de colaboradores estamos consiguiendo dar, cada vez, mejor servicio en los canales, editar y producir los vídeos con mayor calidad y en menor tiempo y mantener las redes sociales muy activas y con un contenido muy atractivo por su diversidad y carácter divulgativo. Ya se empieza a notar que los seguidores comienzan a crear un vínculo con FdeT, que les gusta lo que leen, que son ellos mismos los que nos promocionan, los que nos recomiendan y los que nos aportan contenido —nos comenta Javier Luque—. Hasta el momento, están presentes en *Facebook*, *Twitter*, *Slideshare*, *Vimeo*, *YouTube*, *Paper-Li* y *Google+*.

Recientemente hemos abierto un blog de divulgación donde, aparte de la cabeza visible de FdeT, participan antiguos alumnos de ambos profesores, que se encuentran en la universidad o, incluso, han finalizado sus estudios así como profesores de distintas materias que imparten docencia en enseñanzas medias y en universidad. Las últimas incorporaciones provienen de profesorado de las universidades de Almería, Granada, Sevilla, Valencia y Madrid. La temática de los artículos oscila de la teoría matemática a la micología, el marketing, la filología, la arquitectura, la pedagogía, la salud, la práctica deportiva... y tienen muy buena acogida entre los lectores —nos aseguran—.

Preguntados por el futuro de la iniciativa ambos piensan que aún es pronto para hacer pronósticos dado que ni siquiera alcanza el año de vida en el mundo online pero está claro que el objetivo prioritario es seguir ayudando al estudiante a resolver sus dudas y dotar al profesorado de recursos de gran calidad. No obstante, se barajan nuevas fórmulas de patrocinio y cursos monetizados para garantizar la sostenibilidad del proyecto que, actualmente, carece de cualquier tipo de subvención.

De forma inmediata para fin de este 2015, debido a las peticiones recibidas, se lanzarán, entre otros, un grupo de cursos estructurados con carácter teórico-práctico para el mundo universitario (física y matemáticas), el financiero (estadística) y orientado a las startups en el mundo digital (Virtual Communities & Community Management) que estarán disponibles en la propia web y en plataformas de reconocido prestigio en prestación de cursos online como *Udacity*, *Redalumnos*, *Floqo* o *Tutellus* que ya se han mostrado interesados en sus contenidos.

Direcciones web:

- Página web: [fdet.es](http://fdet.es).
- Canal de YouTube: [www.youtube.com/fdetes](http://www.youtube.com/fdetes).
- Blog: [fdetonline.com](http://fdetonline.com).
- Twitter: [twitter.com/Fdetsocial](http://twitter.com/Fdetsocial).
- Facebook: [www.facebook.com/FdeTFormacion](http://www.facebook.com/FdeTFormacion).
- Slideshare: [es.slideshare.net/FDETFORMACION](http://es.slideshare.net/FDETFORMACION).
- Vimeo: [vimeo.com/fdet](http://vimeo.com/fdet).

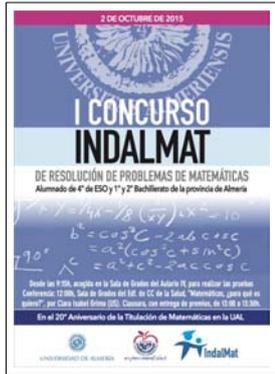
Reseña de Francisco Morante y Javier Luque

ACTIVIDAD MATEMÁTICA

# Primer concurso de conocimientos matemáticos IndalMat

Ana Almansa Carricondo  
José Fulgencio Gálvez Rodríguez

Estudiantes del Grado en Matemáticas de la UAL



Cartel anunciador

El pasado 2 de octubre tuvo lugar un nuevo concurso de problemas de matemáticas denominado *IndalMat*. Este concurso, de ámbito provincial, fue impulsado por un grupo de profesores de Enseñanza Secundaria y de la *Universidad de Almería* pertenecientes a un grupo de investigación docente sobre la preparación de la *Olimpiada Matemática* de la RSME. El objetivo marcado era que alumnos de 4.º

de ESO, así como 1.º y 2.º de Bachillerato midieran sus conocimientos matemáticos enfrentándose a problemas de dificultad moderada.

El evento congregó a 209 jóvenes. Todo un éxito en cuanto a participación según comentaba Enrique de Amo, profesor de la UAL y uno de los organizadores.



Clara Isabel Grima

Todos los participantes se enfrentaron a un mismo repertorio de actividades, con preguntas tipo test, y se establecieron ganadores (1.º, 2.º y 3.º puestos) en cada uno de los niveles anteriormente indicados, que recibieron el reconocimien-

to mediante la entrega de diplomas y obsequios.

Además, la jornada no solo contó con la realización de la prueba y la entrega de premios, sino que, en el tiempo que transcurrió entre ambos actos, los asistentes pudieron disfrutar de una conferencia impartida por la profesora del *Departamento de Matemática Aplicada I* de la *Universidad de Sevilla*, Clara Isabel Grima.

En esta conferencia, titulada *Matemáticas, ¿para qué os quiero?*, la reconocida divulgadora explicó a los participantes, a través de ejemplos prácticos, el gran papel que juegan las matemáticas en la tecnología actual, por ejemplo, detrás del funcionamiento de un *Whatsapp* o de cualquier aplicación informática.



Grupo de estudiantes participantes en IndalMat

Sin duda alguna, como puede verse en multitud de fotos compartidas en *Facebook*, esta nueva propuesta de concurso matemático ha sido todo un logro a la hora de acercar a muchos jóvenes de la provincia de Almería a las matemáticas. ■

## Responsables de las secciones

### • ACTIVIDAD MATEMÁTICA EN LA UAL

- *Actividades organizadas*: Pedro Martínez ([pmartine@ual.es](mailto:pmartine@ual.es)).
- *Entrevistas e investigación*: Juan José Moreno ([balcazar@ual.es](mailto:balcazar@ual.es)) y Fernando Reche ([freche@ual.es](mailto:freche@ual.es)).
- *Foro abierto y preguntas frecuentes*: María Inmaculada López ([milopez@ual.es](mailto:milopez@ual.es)).

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

- *Experiencias docentes*: Eva Acosta ([evagavilan1@yahoo.es](mailto:evagavilan1@yahoo.es)), Nuria Pardo ([penuria@gmail.com](mailto:penuria@gmail.com)), Miguel Pino ([mpinomej@gmail.com](mailto:mpinomej@gmail.com)) y Tomás Ruiz ([targ53@hotmail.com](mailto:targ53@hotmail.com)).
- *Enseñanza bilingüe en Matemáticas*: Jesús Pérez ([jesus.perez.castano.ext@juntadeandalucia.es](mailto:jesus.perez.castano.ext@juntadeandalucia.es)).

### • DIVULGACIÓN MATEMÁTICA

- *La Historia y sus personajes*: Enrique de Amo ([edeamo@ual.es](mailto:edeamo@ual.es)), Florencio Castaño ([fci@ual.es](mailto:fci@ual.es)) y Blas Torrecillas ([btorrecci@ual.es](mailto:btorrecci@ual.es)).
- *Problemas de interés*: Alicia Juan ([ajuan@ual.es](mailto:ajuan@ual.es)) y Miguel Ángel Sánchez ([misanche@ual.es](mailto:misanche@ual.es)).
- *Las Matemáticas aplicadas en otros campos*: Manuel Gámez ([mgamez@ual.es](mailto:mgamez@ual.es)), Juan

Antonio López ([jlopez@ual.es](mailto:jlopez@ual.es)), Francisco Luzón ([fluzon@ual.es](mailto:fluzon@ual.es)) y Antonio Salmerón ([asalmero@ual.es](mailto:asalmero@ual.es)).

- *Mujeres y matemáticas*: Isabel Ortiz ([iortiz@ual.es](mailto:iortiz@ual.es)) y Maribel Ramírez ([mramirez@ual.es](mailto:mramirez@ual.es)).
- *Cultura y Matemáticas*: José Luis Rodríguez ([jlrodri@ual.es](mailto:jlrodri@ual.es)) y José Ramón Sánchez ([jramon\\_sg@hotmail.com](mailto:jramon_sg@hotmail.com)).
- *Lecturas recomendadas sobre divulgación matemática*: Antonio Morales ([amorales@ual.es](mailto:amorales@ual.es)) y Fernando Reche ([freche@ual.es](mailto:freche@ual.es)).
- *Páginas web de interés*: José Carmona ([jcarmona@ual.es](mailto:jcarmona@ual.es)) y José Escoriza ([jescoriz@ual.es](mailto:jescoriz@ual.es)).
- *Citas matemáticas*: Juan Cuadra ([jcdiaz@ual.es](mailto:jcdiaz@ual.es)) y Alicia Juan ([ajuan@ual.es](mailto:ajuan@ual.es)).
- *Pasatiempos y curiosidades*: Antonio Andújar ([andujar@ual.es](mailto:andujar@ual.es)) y José Antonio Rodríguez ([jarodrig@ual.es](mailto:jarodrig@ual.es)).
- *Acertijos*: Juan Carlos Navarro ([jcnav@ual.es](mailto:jcnav@ual.es)).

- TERRITORIO ESTUDIANTE: Ana Almansa ([anaac2994@gmail.com](mailto:anaac2994@gmail.com)), José Gálvez ([josegal-2@hotmail.com](mailto:josegal-2@hotmail.com)), Andrés Mateo ([andrewmapi@hotmail.com](mailto:andrewmapi@hotmail.com)), José Ojeda ([jo10064@gmail.com](mailto:jo10064@gmail.com)) y Antonio Zarauz ([azm630@inlumine.ual.es](mailto:azm630@inlumine.ual.es)).

### 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 al autor o autores del mismo.