



Eifiona, de Tina Oloyede. Foto © Asociación ICM 2006

Tres exposiciones de Matemáticas en el Centro Cultural Conde Duque de Madrid

Podemos afirmar sin peligro de que nos tachen de exagerados que durante los meses de agosto, septiembre y octubre de este año, Madrid ha sido la capital mundial de las matemáticas. Y no sólo de las matemáticas por y para los profesionales de esta ciencia, que en número de 3.500 se reunieron con motivo del ICM 2006. Madrid ha sido testigo de una explosión de matemáticas populares, dirigida y pensada para el gran público. Hasta seis exposiciones de contenido matemático, vinculadas al Congreso Internacional de Matemáticos han coincidido en el tiempo.

Tres de ellas —¿Por qué las matemáticas?, Arte fractal: belleza y matemáticas, y Demoscene: matemáticas en movimiento— han compartido espacio en el Centro Cultural Conde Duque desde el 17 de agosto hasta el 29 de octubre.

Aurora Bell-lloch

SMPM Emma Castelnuovo

IES Alameda de Osuna. Madrid

Estas manifestaciones culturales cuyo principal objetivo es acercar las matemáticas al gran público, también han venido a refutar dos creencias muy arraigadas, a saber, que Madrid en el mes de agosto se queda vacío y que las matemáticas no atraen al público no iniciado. En efecto, la presencia de medios y asistentes a la inauguración que tuvo lugar el 17 de agosto ya dejó satisfechos a los organizadores, pero a partir del día siguiente los cálculos más optimistas en cuanto a las visitas se vieron superados: se formaban colas que daban la

vuelta al patio del museo para entrar a ver las exposiciones. Los voluntarios, estudiantes de Matemáticas de la Universidad Complutense, que guiaban al público en las exposiciones no han disfrutado de muchos momentos para el relax y la contemplación. Desde mediados de septiembre y hasta finales de octubre las visitas de los alumnos de los centros educativos han permitido mostrar a los jóvenes una visión más amable y también más real y más próxima a la auténtica realidad de las matemáticas.



¿Por qué las Matemáticas?

Experiencing mathematics

Centro Cultural Conde Duque, 17 de agosto – 29 de octubre de 2006
Una exposición internacional realizada por iniciativa de la UNESCO

¿Por qué las Matemáticas?

Es una exposición internacional realizada a iniciativa de la UNESCO por el Centro de Ciencias de Orleáns (Francia) junto a la Universidad de Tokai, Tokyo (Japón) y la Universidad Ateneo de Manila (Filipinas). La exposición del Conde Duque cuenta también con aportaciones de los dos comisarios, Raúl Ibáñez y Antonio Pérez Sanz. Se expuso por primera vez en Copenhague, en julio de 2004 con ocasión del X ICME y desde entonces ha estado en París, Orleáns, Atenas, Pekín, Sudáfrica, Mozambique y Namibia. De Madrid viajará a Bangkok y Lyon. Esta exposición se concibió para que el público tomara conciencia de lo esenciales que son las matemáticas en su vida cotidiana, desde su presencia en fenómenos de la naturaleza a las tecnologías más avanzadas, y también para mostrar que es una ciencia que puede resultar interesante y entretenida.

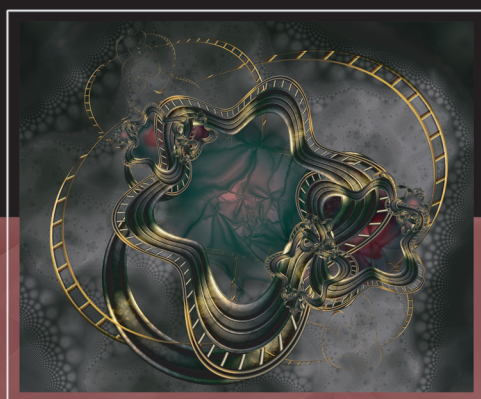
La muestra consta de 9 mesas tituladas *Leer la naturaleza, Tesselaciones y simetrías, Llenar el espacio, Unir mediante una*

línea, ¿Por qué calcular?, Construir, Calculando, Optimización y Demostrando. En cada mesa, hay unos carteles en los que se da una explicación de la utilidad o la función de las matemáticas en fenómenos o situaciones cotidianas. Sobre cada mesa el visitante se encuentra experimentos, juegos, problemas en los que debe manipular, tocar, probar, jugar y pensar; en el fondo, se pretende que actúe como un auténtico matemático. La exposición se completa con ocho experimentos extra que no están situados en ninguna de las nueve mesas aunque sí se relacionan con algunos de los temas propuestos.

En un pequeño espacio anexo, se exhiben algunos vídeos relacionados con las matemáticas: las conocidas series *Más por Menos* y *Universo Matemático* de RTVE, de Antonio Pérez, vídeos de la serie *Arte y Matemáticas* de Michele Emmer y vídeos de la UNED.



Benoit Mandelbrot durante su visita, con Antonio Pérez, uno de los comisarios de la exposición. Foto ABB 2006



ARTE FRACTAL: BELLEZA Y MATEMATICAS

FRACTAL ART: BEAUTY AND MATHEMATICS

Arte Fractal: belleza y matemáticas

En esta exposición se muestran 25 cuadros, 15 de ellos son los finalistas del *Concurso Internacional de Arte Fractal ICM2006 Benoit Mandelbrot*, presidido de forma honoraria por el propio Mandelbrot, cuya fotografía confeccionada con todos los fractales presentados al concurso preside la sala, y otra parte está formada por 10 cuadros de artistas internacionales invitados por el jurado. Los autores de las obras proceden de los más diversos campos profesionales: ingeniería, fotografía, ballet, medicina, informática, investigación... y por supuesto matemáticas. En una pequeña sala de proyección se puede ver el vídeo *Fractales, la geometría del caos* de la serie *Más por Menos*, de Antonio Pérez Sanz.

Demoscene: matemáticas en movimiento

En una gran pantalla se proyectan imágenes en movimiento generadas en tiempo real por ordenador, mediante algoritmos numéricos. Para crear las imágenes se utilizan funciones matemáticas. En la creación de cada *demo* participan programadores, matemáticos y artistas. Este nuevo *arte* surgió hace aproximadamente una década y su origen está en las marcas que los hackers ponían a las películas cuando lograban piratear-

las. Esa marca debía ser una imagen animada y para que no ocupara espacio empezaron a poner funciones que generaban imágenes. En la actualidad los grupos de *demoscene* esparcidos por toda Europa son auténticos creadores de pequeñas obras de arte y de tecnología capaces de competir en calidad artística y fantasía con las mejores animaciones y efectos especiales de las grandes superproducciones americanas.



Matemáticas en Movimiento

Los grupos demoscener están compuestos por jóvenes con conocimientos básicos de computación gráfica, de matemáticas o arte, y que comparten motivaciones artísticas. En un grupo suele haber uno o dos programadores, un músico y un grafista. Además, uno de los miembros lidera el proyecto y se encarga del diseño visual de la demo. En este trabajo en equipo es imprescindible que los artistas comprendan parcialmente las matemáticas y tecnología implicada, y que los programadores desarrollen buen gusto estético y de diseño.

El proceso de elaboración se utilizan tanto herramientas estándar (como compiladores, secuenciadores de música o editores gráficos) como herramientas desarrolladas a medida (diseñadas para ayudar en la creación del contenido bajo las restricciones técnicas de una demo).

Las demos se hacen por pura diversión, y para demostrar a los otros demosceners "tu último efecto visual". Efectivamente, existe una moderada componente de competitividad que es clave para que los demosceners busquen creativamente nuevos algoritmos visuales continuamente. Sin embargo esta competitividad es amistosa y de hecho toda demo saluda a aquellos grupos que sirvieron de inspiración o que simplemente producen buenas demos. Como consecuencia la calidad de las demos ha ido progresando desde los 80, también debido a que los descubrimientos e invenciones son compartidos con los otros miembros de la demoscene. De este modo la demoscene va evolucionando hasta colocarse al máximo nivel en el mundo de la animación digital en tiempo real.

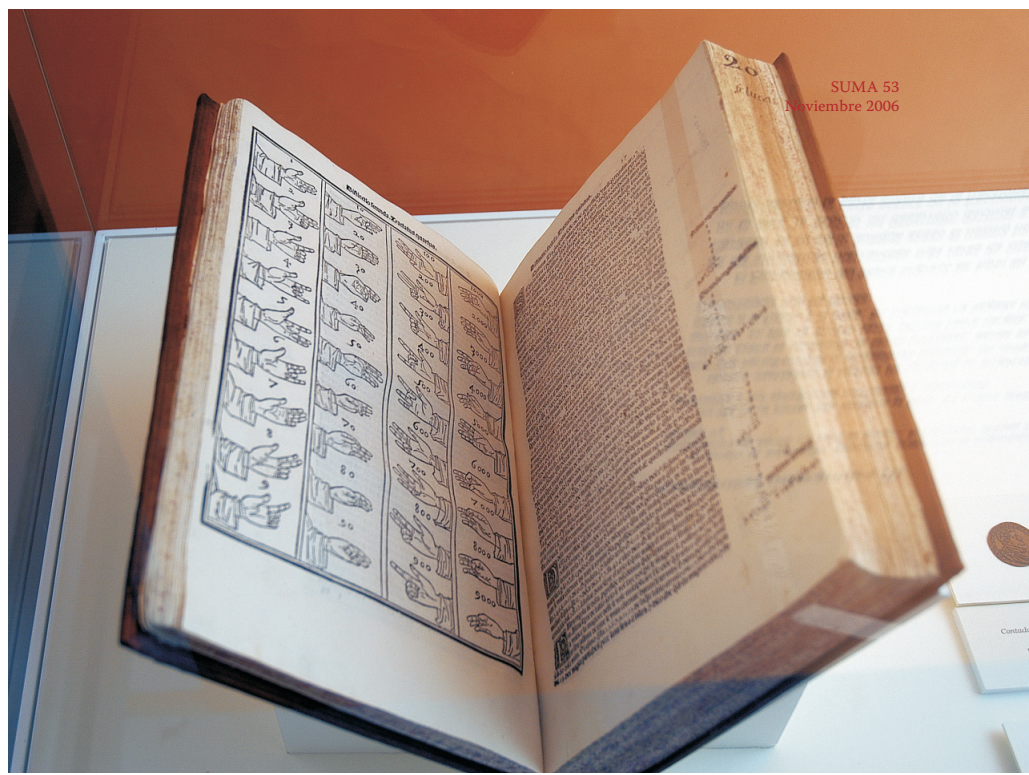


Matemáticas en Movimiento

La mayoría de los efectos de las demos están basados en la aplicación de una fórmula o algoritmo a un gráfico u objeto geométrico. Estas imágenes u objetos pueden ser creados por el artista, por el programador a través de más algoritmos, o mediante una combinación de ambos cosas. Así, es común encontrar que los actores principales de las demos son objetos geométricos simples como cubos o líneas. Otras demos en cambio prefieren un contenido menos abstracto.

Sea cual fueren los objetos y efectos de una demo, la estética final depende fuertemente de la iluminación de los objetos mostrados. Si bien es posible simular con precisión las ecuaciones de la física de la luz, los demosceners prefieren a menudo crear sus propias expresiones matemáticas que les den un control artístico mayor sobre las luces y las sombras. Es más, muchos de las demos más famosas utilizan deliberadamente iluminación no realista para conseguir un look único.

Las demos crean cámaras virtuales para lograr más dinamismo, como en las películas reales, los encuadres y movimientos de cámara son tan importantes como el control de la iluminación. Sin embargo, en la mayor parte de las demos no son los objetos los que se mueven frente a la cámara, sino que es la cámara la que se mueve alrededor de los objetos. Por lo general suele ser una fórmula la que mueve la cámara verticalmente, usualmente diseñada para conseguir la toma más espectacular posible.



*Summa de arithmetica
 geometria proportioni
 e proportionalità,*
 Luca Pacioli

La vida de los números

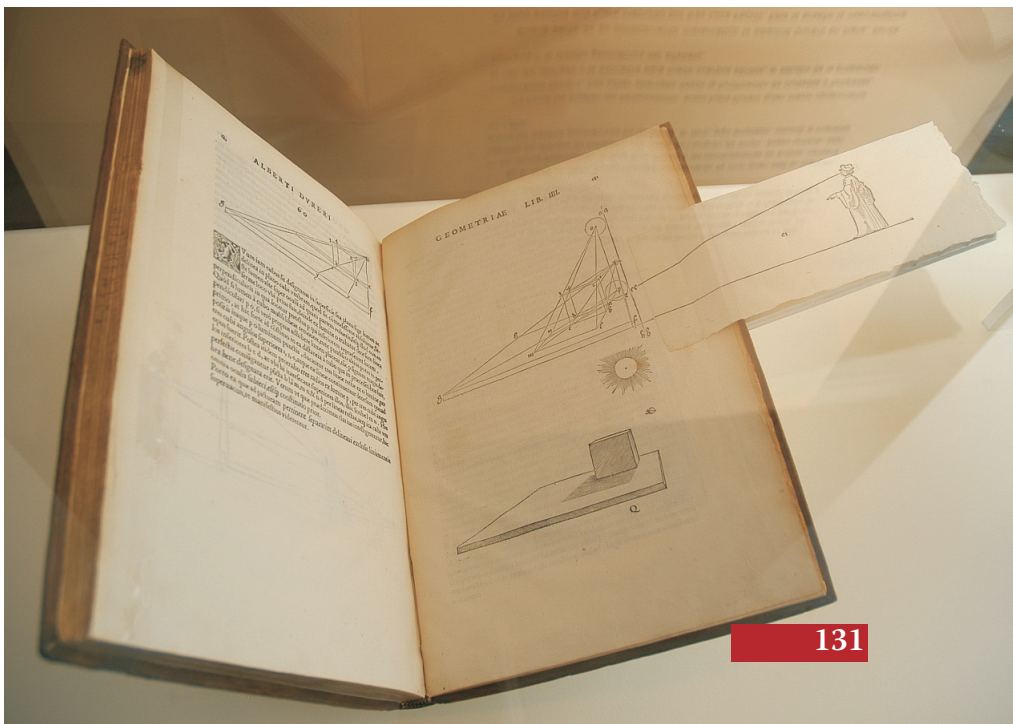
Junto a estas tres exposiciones, la Biblioteca Nacional ha brindado al público desde el 7 de junio hasta el 10 de septiembre la ocasión de acercarnos a la historia de los números a través de la exposición *La vida de los números*, en la que se pone de manifiesto, en palabras de Antonio J. Durán, comisario de la exposición, la relación de los números con la fisiología misma del ser humano, con el nacimiento de la escritura, la astronomía y la medida del tiempo, con los avatares del comercio, con la imprenta, con las intransigencias religiosas o con la creación del canon renacentista para el cuerpo humano. Hemos podido acercarnos a auténticas joyas, entre las que cabe destacar el *Codex Vigilanus*, el *Codex Matritensis*, la *Summa Aritmética* de Luca Pacioli, tablillas sumerias o la *Cosmografía* de Ptolomeo.

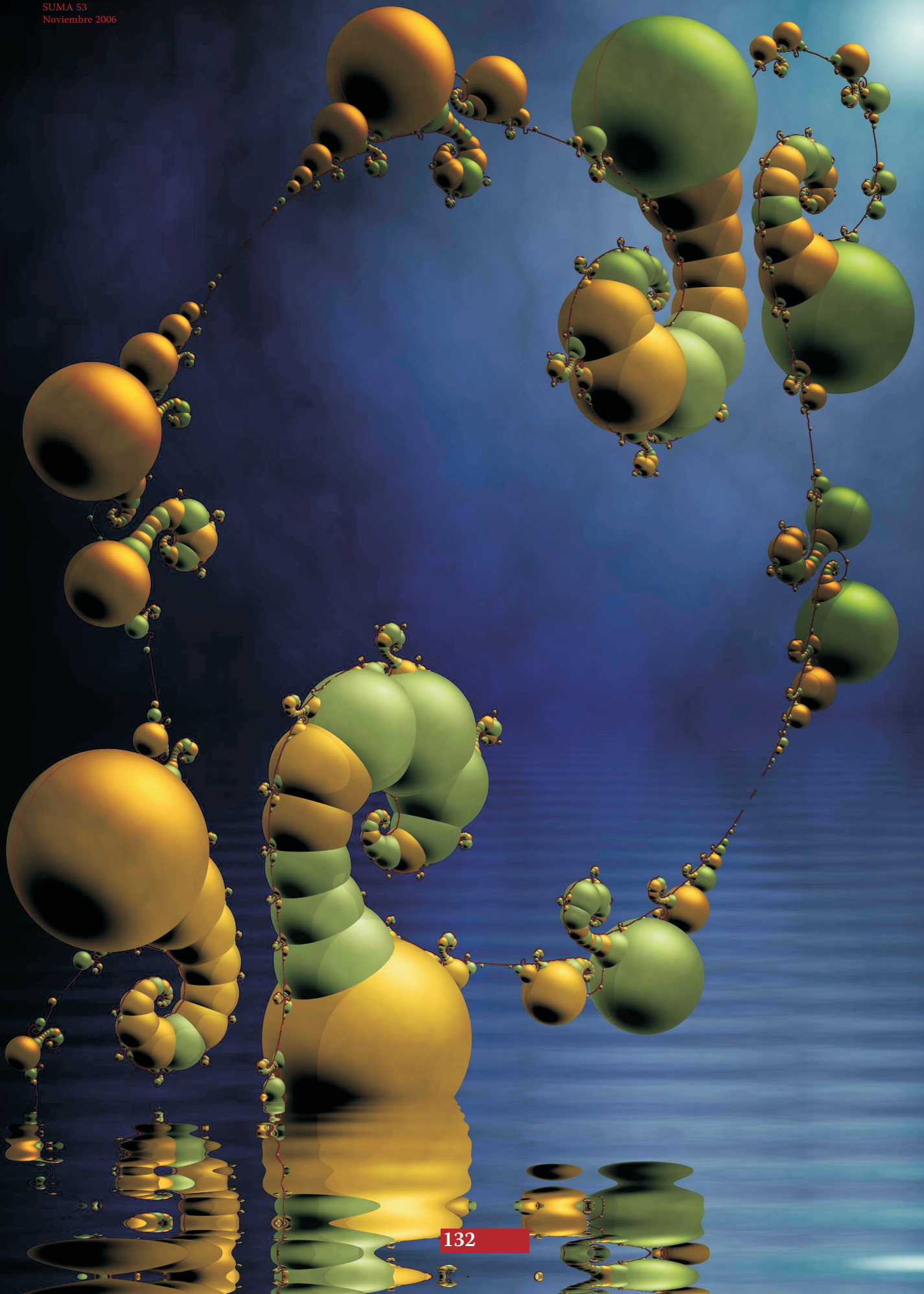
Otras dos exposiciones, estas dirigidas a un público más restringido han completado el panorama matemático de este sugerente verano madrileño: desde el 28 de junio al 27 de octubre, la exposición bibliográfica *Historia del Conocimiento Matemático. Libros antiguos de la Biblioteca de la Complutense*; ofrece al amante de las curiosidades impresas, de la mano de Ricardo Moreno comisario de la exposición, un inolvidable paseo por las grandes obras matemáticas de todas las épocas: desde Arquímedes y Euclides hasta Euler, pasando por Kepler, Galileo, Wallis, Newton o Laplace, acompañados de obras menos conocidas, pero sin duda interesantes, de matemáticos españoles de los siglos XVI al XIX.

Por último la Sala de Exposiciones del Jardín Botánico de la Universidad Complutense de Madrid nos ha introducido, de la mano de Capi Corrales, en la aventura científica y vital del lógico más grande de todos los tiempos a través de la exposición *Kurt Gödel 1906-2006* con la que la Universidad de Viena inauguró el congreso para celebrar su centenario.

Decididamente, y para que nos sirva de consuelo, al menos durante unas cuantas semanas Madrid ha sido la capital mundial de las matemáticas y no sólo por el ICM; nunca las matemáticas han estado tan cerca de los madrileños y de los visitantes de la ciudad. ¡Que no caiga en el olvido! ■

Geometriae,
 Albero Durero





Observar y aprender

Me llamo Inmaculada y soy alumna de tercer curso de la facultad de Ciencias Matemáticas, en la Universidad Complutense de Madrid.

Hace unos meses nos ofrecieron desde la facultad la posibilidad de trabajar como voluntarios en la exposición sobre matemáticas, que se iba a celebrar en el Centro Cultural Conde Duque, y yo acepté el reto sin saber muy bien a qué me lanzaba. Desde un principio parecía algo llamativo para los que estudiamos esta parte de las ciencias, ya que eran juegos lógicos y de ingenio que nos mostraban de una manera amena y curiosa el fondo de muchos conceptos matemáticos.

El primer día llegué con algo de miedo pues no sabía qué me iba a encontrar, y con el sentimiento de que iba a ser muy tranquilo aquello, ya que pensaba que no iría casi nadie a ver ese género de exposiciones.

Pero cuál fue mi sorpresa cuando vi que enseguida se empezaba a llenar la sala y no se vaciaba en toda la tarde. Venía gente de todas las edades, desde los niños pequeños con sus papás, hasta señores mayores, pasando por jóvenes y parejas con bebés. Era impresionante ver cómo algo que aparentemente es bastante odiado por la gente en el colegio, tiene tanto éxito en una exposición de esta naturaleza, con el lema *Prohibido no tocar*.

Quizá sea este lema el que hace tan apetitosa la visita a este lugar. Es una gran oportunidad para “enfrentarte cara a cara” con aquello, que de pequeño te parecía un verdadero “ogro” y para darte cuenta de que en el fondo son divertidas, que tienen utilidad, y que en la naturaleza también encontramos objetos con un concepto matemático que jamás podíamos imaginar.

Además me he dado cuenta de que los profesores venían expectantes buscando maneras y juegos para luego poder enseñar a sus alumnos de una forma entretenida y llamativa.

Me parece que es una exposición muy educativa para todas las edades, ya que los pequeños empiezan a ver cosas sencillas en los juegos y se dan cuenta de que pueden entender las matemáticas. Los que entendemos un poco más, vemos un trasfondo en esos juegos y nos remitimos a nociones que hemos visto en clase o incluso a demostraciones.

Quizá la exposición de *Arte Fractal* sea más productiva para los que estudiamos matemáticas o carreras relacionadas con ellas (como por ejemplo las ingenierías), ya que los niños no entienden tanto esta parte.

En la exposición de *¿Por qué las matemáticas?* podíamos ver conceptos de probabilidad, geometría, análisis... Entre otras cosas, podemos construir un fractal, ver la formación de las cónicas a partir del plano que corta a un cono, obtener la campana de Gauss ($N(0, 1)$), ver el camino más corto entre un número de puntos metiendo figuras geométricas en agua con jabón, demostrar el Teorema de Pitágoras, ver la demostración de Gauss de la fórmula de la suma de los n primeros naturales, o ver a cuánto tiende el límite de $1/2 + 1/4 + 1/8 + 1/16 + 1/32 + \dots$

No sólo debemos fijarnos en estos dos aspectos de las exposiciones. Otro punto interesante es el de los vídeos informativos. Es sorprendente ver cómo se forman los fractales, cuál es su dimensión, de dónde provienen... y por supuesto los vídeos de la exposición de *¿Por qué las matemáticas?*, que son muy diversos y nos descubren frondosos conocimientos de distin-

Inmaculada Fernández Grado

Estudiante de 3º de Matemáticas

Universidad Complutense. Madrid

Voluntaria en las exposiciones del C.C. Conde Duque

tos campos de las matemáticas. En ellos podemos ver, por ejemplo, la formación de las espirales, el azar de las matemáticas, los estudios de Escher y Moebius...

Yo he estado allí trabajando la primera quincena de septiembre y en todos esos días he podido observar y aprender infinidad de cosas.

Parta mí también ha sido muy educativa la exposición ya que en estos días he conseguido adquirir un montón de conocimientos que yo no he dado aún en clase y que son la base de algunos juegos o bien aparecían en los videos que proyectábamos.

Aún no he contado cuál era nuestra misión allí: consistía en cuidar que no hubiera ningún contrat tiempo, si se perdía o rompía alguna pieza reponerla, y contestar a las preguntas que nos hiciera la gente. En general, no preguntaban mucho y cuando lo hacían tampoco pedían grandes explicaciones, sino pequeñas aclaraciones sencillas y breves. Muchas veces, al tener que explicar un concepto a otra persona, como tenía que esforzarme para explicárselo de manera clara y sencilla, me servía a mí para terminar de entenderlo mejor.

Un día cualquiera allí se desarrollaba de la siguiente manera: llegábamos unos minutos antes de la apertura de la exposición para encender los tres vídeos (uno en cada exposición). Luego paseábamos por la sala para estar a disposición de aquel que quisiera hacernos alguna pregunta y para desmontar los juegos cuando los dejaban hechos, para que el siguiente no viera la solución antes de intentarlo. Además teníamos que estar pendientes del video de la sala de los juegos, ya que había que cambiarlo cuando se acabara e ir variando entre la amplia colección de la que disponíamos.

Nos íbamos turnando para ir a la otra sala, la de *Arte Fractal* y *Demoscene*, ya que ésta es mucho más tranquila y no requiere tanta atención como la otra. Aquí tampoco preguntaba mucho la gente, en general. Algunos sabían mucho y no nece-

sitaban ninguna explicación, y los que no sabían nada, por lo general lo miraban y se iban, sin preocuparles en gran medida de qué era eso realmente o de dónde salía. Luego, al finalizar la jornada debíamos apagar los vídeos y dar un repaso general a las dos salas para que no quedaran ni papeles ni cosas desordenadas.

A lo largo de estos quince días he podido observar multitud de actitudes de la gente: desde la gente que venía sabiendo muchas cosas y que se explicaban entre ellos conceptos profundos y topológicos de los fractales, hasta la gente que se asombraba de este tipo de arte tan desconocido y que no miraba más allá, pasando, cómo no, por aquellos curiosos que querían saber algo más sobre estas figuras autosemejantes.

Para mí, en el fondo, estos días han sido como una larga clase interactiva, en la que he avanzado como matemática en algunos conocimientos y como persona ya que he tenido un trato directo con el público, lo que conlleva un pequeño esfuerzo para expresarme en todo momento con claridad y sencillez, sin olvidar la naturalidad y tratando de agradar a la gente.

Quizá lo que más me sorprendió desde el comienzo fue la cantidad de gente que visitaba la exposición, que incluso se formaban largas colas para entrar.

Ha sido una experiencia muy gratificante para mí, y que sin duda alguna, repetiría. De hecho, repetí en la Noche en Blanco, y tuve que explicar toda la exposición a la gente que vino y contribuir así a mostrar que las matemáticas también pueden ser divertidas.

Aprovecho la ocasión para dar mi mas sincera enhorabuena al creador de esta exposición, y para decir que es una ocasión maravillosa para acercarte y adentrarte en un mundo que parece de locos, pero que, con todos mis respetos, últimamente he descubierto que debemos de ser muchos locos porque si no, no tendría tanto éxito. ■



Un grupo de voluntarias en la exposición. Foto AT5