

# «Matemáticas, ahora lo veo»

## 12 Jornada de educación matemática

COMITÉ ORGANIZADOR



El sábado, 3 de Octubre de 2015, se celebró en el *Institut d'Estudis Catalans* (calle del Carme, 47, Barcelona), la 12ª *Jornada d'Ensenyament de les matemàtiques*, la «Jornada conjunta» como coloquialmente se denomina. Conjunta porque la primera Jornada se organizó entre la FEEMCAT y la SCM. Pocos años después, «Xeix», la *Societat Balear de Matemàtiques* se añadió a la convocatoria y ya hace unos años también hizo lo mismo la *Societat d'Educació Matemàtica de la Comunitat Valenciana* «Al-Khwarizmi».

La Jornada, que en las primeras convocatorias se realizaba cada dos años, nació con la intención de reunir en un mismo espacio a profesionales del mundo de la educación matemática, desde infantil hasta la universidad, para tratar temas relativos a la educación matemática que pudieran ser de interés para todos. Esto quiere decir que el éxito de la Jornada depende, en primer lugar, del tema escogido y, después, de las personas que a lo largo del día «suban al escenario» como conferenciantes o ponentes. También depende, en las últimas convocatorias, de los responsables de las mesas dispuestas en el patio del recinto, en las que se exponen experiencias de aula relacionadas con el tema que da título a la Jornada y que se comparten durante una hora y media con los asistentes.

El comité organizador estaba formado por: Ana Belén Petro Balaguer (SBM-Xeix), Iolanda Guevara Casanova (SCM), Ma. Glòria Solà Solè y Victòria Oliu Subiranas (Feemcat), Onofre Monzó del Olmo y Vicent Perales Mateu (Al-Khwaritzmi). Caldria afegir a aquesta llista algunes persones més de Feemcat que prepararon la jornada en conexió directa con el comité organizador, a pesar que formalmente no constaba en él: Sílvia Margelí y Raül Fernández de Feemcat, Mariona Petit y Núria Fuster de la SCM, així com Joan Jareño, Lluís Mora, Sergi Muria, y Montserrat Torra del Cesire-Creatmat, encargados de gestionar las inscripciones y los certificados.

El tema de la 12 Jornada era la visualización y el título que lo representaba la frase: Ara ho veig! (Ahora lo veo!) Que expresa muy bien la acepción o significado que la comisión organizadora quería dar cuando decidió que el tema de la jornada era la visualización en educación matemática. Para hacer más comprensible la idea y lo que pretende la jornada, el programa siempre lleva un pequeño texto de presentación. En esta ocasión el texto decía: «El razonamiento visual se potencia en la educación infantil y primaria pero queda relegado a un segundo plano en la educación secundaria o en la universidad. Esta perspectiva está cambiando, desde hace unos cuantos años, se reconoce que la visualización es un tipo de representación que permite argumentar y comunicar. Así, como herramienta de razonamiento y de representación la visualización se incorpora a los currículos de matemáticas desde infantil a la universidad, formando parte de los procesos o dimensiones que agrupan las diferentes competencias del ámbito matemático».



Onofre Monzó (SPMCV-Al Khwarizmi), Josep Pol (SBM-Xeix), Xavier Jarque (SCM) i Victòria Oliu (FEEMCAT) en la apertura de la 12 Jornada d'Educació matemàtica

También se diseña un póster publicitario, que en formato digital se envía a todas las entidades organizadoras para que lo difundan, junto con el programa de mano, que los asistentes reciben impreso el día de la Jornada pero que se difunde con anterioridad en a las páginas webs de las entidades organizadoras. En esta ocasión el diseño del póster corrió a cargo de los compañeros de Balears.

La estructura de la Jornada se mantiene fija desde hace unas cuantas ediciones. El único cambio es la incorporación, desde el año pasado, de mesas en la que profesores o alumnos muestran experiencias de aula relacionadas con al tema de la Jornada.

La jornada empieza a las 9:00h con la recepción de los asistentes, firmas y recogida de documentación. Esta tarea corre a cargo del Cesire-Creatmat (*Centre de Recursos Pedagògics Específics de Suport a la Innovació i Recerca Educativa-Centre de Recursos per Ensenyar i Aprendre Matemàtiques*).

Asisten 240 profesores en la sede de Barcelona, 150 en la sala Prat de la Riba y otros 90 en la Pere Corominas. En la Universitat de les Illes Balears, 200 profesores siguen la jornada a través de streaming.

La apertura y presentación de la Jornada corre a cargo de los presidentes de las sociedades convocantes: Victoria Oliu (Feemcat), Daniel Ruiz (Xeix), Onfre Muñoz (Al-Khwarizmi) y Xavier Jarque (SCM).

## Geometría para visualizar, experimentar, interpretar, razonar... un reto

Después de la bienvenida empiezo propiamente la jornada con la conferencia de Anton Aubanell: «Geometría para visualizar, experimentar, interpretar, razonar..., un reto!».

La conferencia, así como toda la Jornada, se grabó y se puede seguir a través de los vídeos de la biblioteca del IEC. La sala Prat de la Riba está llena a rebosar y el conferenciante a punto. Los que hayáis visto y oído alguna vez a Anton Aubanell en alguna charla o conferencia entenderéis lo que diremos. Se entrega en cuerpo y alma a su audiencia y seduce el público con su discurso.

En esta ocasión el discurso partía de la palabra «visualizar» y del significado que él le daba. Aprovecha para citarnos a Maria Montessori, a Pere Puig y Adam y también para dar la palabra o, en este caso, la imagen a todas aquellas personas que en ferias o stands al aire libre hacen ver y vivir las matemáticas, sin olvidarse del MMACA (*Museu de les Matemàtiques de Catalunya*), grupo al que él mismo también pertenece. Con todo, nos ha explicado como la visualización forma parte o se da experimentando, interpretando o razonando en matemáticas.

Después quedaba el reto. ¿Por qué un reto? Porque la visualización se asocia fundamentalmente a geometría y resulta que la geometría es el bloque de contenidos curriculares que tiene peores resultados las pruebas externas de competencias básicas de cuarto de ESO que organiza el Departament d'Ensenyament, a través del Consell Superior d'Avaluació. Tampoco son buenos los resultados de geometría en las pruebas PISA de la OCDE.

Anton expone posibles causas de estos malos resultados, ofrece vías de mejora y las concreta con recomendaciones muy explícitas sobre como mejorar la geometría: equilibrar la implementación del currículum aumentando la presencia de la geometría moderando la del cálculo y, ya dentro de la geometría, integrar en el trabajo geométrico actividades más ricas competencialmente basadas en la experimentación.

Por ejemplo, impulsando la presencia de actividades que permitan vivir, en primera persona, la experiencia de construir conocimiento geométrico. También emplear más los materiales manipulables y más *software* tipo GeoGebra en la enseñanza de la geometría. Además, dar más presencia a los contextos reales en la clase de geometría. Finalmente, una propuesta muy nueva: incorporar más geometría y razonamiento visual en los bloques de contenidos no estrictamente geométricos. También explica que todas estas ideas, reflexiones y propuestas son fruto del trabajo que le encargó el Departament d'Ensenyament y que, desde el mes de mayo se puede consultar en XTEC, página del Departament dirigida a los docentes, en el web:

<http://xtec.gencat.cat/ca/curriculum/eso/orientacionsgeometria>

La conferencia ha gustado y el público aplaude con entusiasmo al conferenciante.





## Muestra de actividades

A continuación, salida al patio del edificio para ver las quince mesas con actividades que maestros y profesores de todas la etapas educativas han preparado para mostrar y compartir con los asistentes.

Por orden de inscripción se enumeran las mesas, los profesores que las han organizado y una breve explicación preparada por ellos mismos sobre la actividad. Los lectores de esta crónica pueden dirigirse a los correos adjuntos si desean más información sobre alguna de ellas.

### Mesa 1: De Pascal a Sierpinski

Roger Grau (rgrau@iesbaixamar.com)  
Jordi Font (jfont@iesbaixamar.com)  
Institut Baix a mar de Vilanova i la Geltrú

Queremos hacer un pequeño itinerario que pasa por un posible origen del triángulo de Pascal para acabar en el de Sierpinski con alumnos de 2º y 4º de la E.S.O. o 1º de bachillerato.

### Mesa 2: Vistas de objetos tridimensionales

Laura Morera (cauchyna@gmail.com)  
Universitat Autònoma de Barcelona  
Cecilia Calvo (ccalvopesce@gmail.com)  
Escuela Sadako, Barcelona

Tridio, Structuro, torres escondidas, juego de madera, versiones caseras de los applets del Instituto Freudenthal con *multilink...* Todos estos materiales nos permiten proponer actividades sobre el paso de 2D a 3D y viceversa.



Anton Aubanell durante su conferencia

Serie de actividades de «pasar por el agujero» donde se juega con las proyecciones de diferentes caras de una misma figura.

### Mesa 3: Visualizamos ecuaciones y medias

Albert Herrero (aherrer7@xtec.cat)  
INS Lluís Domènech

Canet de mar Club matemático *Googolplex*

Visualización de ecuaciones simples de primer grado con balanzas. Las canicas serán las unidades y los paquetes de canicas las incógnitas.

Visualización física de la media aritmética de dos maneras: igualando las columnas de un diagrama de barras hecho con monedas, buscando el punto de equilibrio con reglas graduados con pesos.

### Mesa 4: Ecuaciones

Marisa Monserga (mmonserg@xtec.cat)  
INS Sant Pol de Mar,

Elisa Sala  
INS Domènec Perramon, Arenys de Munt

Silvia Zurita  
INS Tordera

Juego para iniciarse en las ecuaciones. Se ha utilizado en los niveles de 1r y 2n de ESO para trabajar el tema a partir de este juego. Juego del UNO para consolidar el álgebra a nivel de ESO.

### Mesa 5: Formatos diferentes, misma información

Abraham de la Fuente (abrahamfp@gmail.com),  
Juan Mesa, Javier Moreno y Andrea Richter  
OAK House School

Mostraremos como las funciones se pueden representar de varias maneras, y veremos que, incluso, las podemos escuchar.

### Mesa 6: Visualizando teoremas geométricos

Guillem Bonet (gbonet2@xtec.cat)  
Mireia Pacreu (mpacreu@xtec.cat)  
Quim Tarradas (quim@tarradas.cat)  
Raül Fernández, Imma Font y Núria Fortuny  
Grup MatGI

La opción que proponemos es que el alumnado descubra por él mismo ciertas relaciones que hay en geometría y que se atreva a enunciar el teorema. No estamos hablando de demostraciones, sino de pequeñas investigaciones y visualizaciones que, generalizadas, pueden llevar a resultados y a teoremas interesantes.

En nuestra mesa de Visualización de Teoremas geométricos, el grupo MatGI os presenta una serie de experiencias, ideas y propuestas de trabajo para redescubrir los teoremas más brillantes de geometría y trigonometría. ¡Os animamos a que vengáis a redescubrir la geometría con nosotros!

### Mesa 7: Las cúpulas de Leonardo

Enric Brasò (enricbraso@mmaca.cat)  
Sergio Belmonte y Pura Fornals  
MMACA

Montaremos varias cúpulas de Leonardo y se mostrarán las diferentes posibilidades (actividad conjunta).

### Mesa 8: Grupo Perímetre-Girona

Dolors Rubirola Sitjas (drubirola@gmail.com)  
Xavier Fernàndez Berges

Numeración. ¿Cuántos garbanzos hay en un paquete de un kilo? A los niños de tercera de primaria se los hace esta pregunta para trabajar las Unidades, decenas, centenas y millares.

Multiplicar. Representación de las tablas de multiplicar con regletas y otros materiales. También de las potencias con cubos multilink. Con el panel numérico podemos trabajar las tablas de multiplicar, números primos, criterios de divisibilidad,...

Fracciones. Representación de fracciones recortando papel, con tangram y otros materiales comerciales. Fracciones equivalentes, fracciones de diferente denominador, operaciones con fracciones,.....

Unidades de superficie y de volumen. ¿Qué quiere decir que han llovido 5 L/m<sup>2</sup>?

¿Cómo sabemos cuántas personas han ido a la Vía lliure? ¿Cuántos m<sup>3</sup> de agua he puesto en la bañera? ¿Qué quiere decir dm<sup>3</sup>?

### Mesa 9: Experiencias de geometría

Joan Folguera (\*jflgue2@xtec.cat)  
Instituto Gili i Gaya de Lleida.

Material manipulativo para deducir la fórmula del volumen de las pirámides, el del tetraedro regular y el del octaedro regular, binomio de Newton... Juegos de simetrías, etc.

### Mesa 10: Datos composicionales

Pepus Danius i Estadella (pepus@imaue.udg.edu)  
Glòria Mateu Figueras  
Departamento de Informática, Matemática aplicada y Estadística, Universitat de Girona

En la mesa hablaremos de los datos composicionales (CoDa). Nos centraremos en los datos composicionales de tres dimensiones y su representación en el ternario o simplex. Una vez introducida la visualización en el ternario, entraremos en la particular geometría del ternario de acuerdo con la naturaleza relativa de los datos. Utilizando esta geometría visualizaremos las rectas y circunferencias y conceptos de paralelismo y ortogonalidad con la distancia composicional. Las transformaciones con logratios nos permitirán visualizar los datos y los elementos geométricos con los ojos clásicos euclideos.



Construcción de una cúpula de Leonardo

## Mesa 11: Concurso de Dibujos Matemáticos de ABEAM

Joana Villalonga Pons (joeneta@gmail.com)  
Maria Francolí, Elisabet Quintana, Montse Sala y Pilar Iserte

Nos gustará dar a conocer en que consiste el Concurso de Dibujos Matemáticos de ABEAM que, durante este curso ya llega a su cuarta edición, así como exponer cuál es su finalidad y cómo se lleva a cabo. Las responsables de la mesa lo explicarán directamente a los interesados con ejemplos de las ediciones anteriores, también se mostrará el web de la actividad y las bases de la nueva convocatoria.

## Mesa 12: Caja de bolas

Carme Aymerich (maymerich8@gmail.com)  
Agnès Llovet (allovet@telefonica.net)  
Grup Àrea

Área presentamos una mesa con cajas de bolas de navidad con las que se pueden trabajar... 1.001 cosas diferentes de P3 hasta... que al profe de ESO se le acaben las ideas.

## Mesa 13: El Bee-Bot en los rincones matemáticos de Ciclo Inicial

M. Mercè Garcia (mgarcia@pineda.es)  
Lali Rodríguez Morales y Maria Marco de la Rosa  
Escuela Pineda, Hospitalet de Llobregat

Queremos que la mesa de experiencias muestre la forma de trabajar las matemáticas en el ciclo inicial de nuestra escuela. Lo hacemos a través de los rincones matemáticos. El aula se divide en 6 espacios o rincones. En cada uno de ellos se trabaja los diferentes bloques del currículum de manera visual y vivencial. Creemos que esta metodología experimental favorece el aprendizaje siendo muy enrique-

cedora por los alumnos. En la mesa se podrán ver y tocar una muestra de los materiales, muchas veces hechos por los maestros, de cada uno de los rincones matemáticos: Numeración y cálculo a través de los juegos, Relaciones y cambio, Espacio y forma, Medida y Estadística y azar. Y, como novedad, la programación y la robótica a través del *Bee-Bot*, materiales de construcción.

## Mesa 14: Calendario matemático del grupo de fotografía matemática de ABEAM

David Alonso, Anna Darnaculleta, Francesc Creixell, Carles de Cubas, Pilar Figueras, Maite Gorriz, Francisco Moreno y Santi Vilches (fotomatiques@gmail.com)

Desde el curso 2.008 – 2.009 el grupo de fotografía matemática de ABEAM edita un calendario con fotografías ganadoras del concurso de fotografía matemática. El calendario del año 2.016, con las fotografías ganadoras del concurso de fotografía matemática del curso 2014-2015, ya está impreso y se podrá comprar en la misma mesa. Más información en, <http://fotografiamatematica.cat/>

## Mesa 15: Tocar la geometría

Miquel Albertí Palmer  
INS Vallès de Sabadell, Depto. Didáctica Matemáticas y Ciencias Experimentales de la UAB

En la mesa se muestran las representaciones planas (dibujos) que una alumna ciega



Mesa redonda: Santi Vilches (INS Arquitecte Raspall), Josep Moreno (INS Vallès), Núria Gorgorió (UAB), Isabel Sorigué (CEIP Diputació), Xavier Jarque (SCM) y Miquel Albertí (INS Vallès, UAB)



había hecho a partir de las percepciones táctiles de una serie de cuerpos geométricos. Los dibujos están colgados de un cordel con pinzas de colores como si fueran ropa tendida.

## Hacer visible lo invisible: verlo para entenderlo

A las 12:00h empieza la tertulia «Hacer visible el invisible. Verlo para entenderlo». Actúa de moderador:

MIQUEL ALBERTÍ PALMER  
INS Vallès (Sabadell) i UAB, co-director revista Suma

Además de buen tertuliano, una de las características por la que fue invitado a moderar el debate es que los temas de visualización están patentes en muchas de sus actividades. También se le conoce porque es capaz de analizar la realidad con una mirada matemática muy creativa. Los tertulianos participantes son:

ISABEL SORIGUÉ RIC  
CEIP Diputació (Barcelona)

SANTI VILCHES LATORRE  
INS Arquitecte Raspall (Cardedeu) y miembro del grupo de Fotografía matemática de ABEAM

NÚRIA GORGORIÓ I SOLÀ  
Catedrática del Depto. Didáctica de las Matemáticas y las Ciencias Experimentales (UAB)

XAVIER JARQUE RIBERA  
Depto. Matemàtica Aplicada i Anàlisis (UB) y presidente de la SCM

JOSEP MORENO FERNÁNDEZ  
Pintor y profesor del Depto. de Expresión Visual y Plástica del INS Vallès (Sabadell) y co-diseñador de las portadas de la revista Suma

En el orden de intervención se quiere poner de manifiesto que desde infantil hasta la universidad la visualización es un medio muy adecuado para ver, entender y vivir las matemáticas. Desde la universidad intervienen dos profesionales de cariz diferente, Núria da de visión del papel que tiene la visualización en la formación de maestros, Xavier la que tiene en los estu-

dios del grado de matemáticas, especialmente en los primeros cursos y lo ejemplifica para hacer más comprensibles para los alumnos determinados conceptos relacionados con las funciones. Cierra la rueda un profesional que, desde un ámbito diferente del matemático habla de lo que es para él y para sus clases de educación visual y plástica, la visualización. Una mesa redonda muy completa que finaliza contestando algunas de las preguntas que el público asistente formula:

– ¿Es posible aumentar la capacidad de visualización? ¿La educación actual lo consigue? O tal vez, ¿haría falta un otro paradigma educativo para conseguirlo?

– A mí la solución algebraica del problema de cortar el trapico no sólo me satisface, sino que me parece muy bonita. ¿Es grave lo que me pasa? ¿Tenemos que buscar interpretación geométrica de todo? ¿Tenemos que enseñar a encontrar la belleza del álgebra también?

Esta afirmación hace alusión a un ejemplo tratado por Anton Aubanell en la conferencia inaugural.

## Presentación del C<sup>2</sup>EM: congreso catalán de educación matemática

Una vez acabada la tertulia, Silvia Margelí, Raül Fernández, Sergi Múria y Lluís Mora, miembros del comité organizador del *Congrès Català d'Educació Ma-*



Josep Maria Pol i Llompart durante su conferencia

*temàtica* (C<sup>2</sup>em), efectúan la presentación oficial del congreso que convoca la FEEMCAT y la Universitat de Barcelona los días 11, 12 y 13 de julio del 2016. Hay emoción y nervios en la sala, una parte del público ya sabe de qué va pero se esperaba este anuncio oficial. Cuando leáis esta crónica ya habréis oído hablar de él y se habrá abierto el plazo para presentar aportaciones.

Para acabar la mañana, una breve intervención de Mariona Petit para recordar que este año el concurso el Cangur se hace extensivo a todos los cursos comprendidos entre quinto de primaria y segundo de bachillerato y que pronto se publicará toda la información para que los centros puedan realizar las inscripciones.

Tras la pausa para la comida, la Jornada continúa puntualmente a las 16h con dos opciones: una dirigida al profesorado de primaria y otra al de secundaria.

## ¡Hagámoslo visual en el aula!

Albert Herrero Izquierdo (Instituto Lluís Domènech y Montaner, Canet de Mar), imparte su charla con el título «¡Hagámoslo visual en la aula!». Profesor de secundaria y miembro de APaMMs, Albert se define como persona inquieta y con tendencia a hacer actividades conjuntas entre primaria y secundaria.

En la charla muestra algunas actividades de aula con elementos de visualización que ha utilizado en sus clases de manera satisfactoria. También apunta algunas ideas para compartir con el público por si pueden servir o inspirar a otras personas para hacer más. Obvia el bloque «Espacio y forma», porque argumenta que es evidente que no se puede hacer sin visualización, y se centra en los otros bloques de contenidos, donde es menos evidente.

Para el bloque de «Medida» presenta tres actividades. La primera, para visualizar las unidades de longitud, superficie y volumen. La segunda, para visualizar el metro cuadrado y el metro cúbico, es un vídeo que presentó el curso 2.012 – 2.013 al VideoMAT:

<https://www.youtube.com/watch?v=wd5pixdmzke>

La tercera, para visualizar las equivalencias de volumen de los sólidos.

En el bloque de «Numeración y cálculo» incide en tres contenidos. El primero, propiedades de números triangulares; el segundo, propiedades de las operaciones con fracciones en un contexto de cálculo de probabilidades; el tercero, la divisibilidad. De este contenido muestra varias actividades que provienen del concurso de resolución de problemas *Fem Matemàtiques* que se pueden consultar en:

<http://banctfm.blogspot.com.es/>

Como, por ejemplo, *applets* varios para visualizar la descomposición de los números en factores:

<http://www.datapointed.net/visualizations/math/factorization/animated-diagrams/>

<http://www.ptolemy.co.uk/primitives-application>

Y también vídeos donde los alumnos explican sus experiencias con policubs para explicar la factorización y la descomposición de los números:

<https://www.youtube.com/watch?v=bbe8wo14lg4>.

En el bloque de «Relaciones y cambio» presenta actividades relacionadas con las ecuaciones:

<http://www.amolasmates.es/flash/balanza/balanza1.htm>

y la búsqueda de patrones en juegos de estrategia:

<http://srvcnpbs.xtec.cat/creamat/joomla/index.php/investiguem/propostes/1374-el-joc-dinvestigar-el-joc-investiguem-proposta-4-desembre-2014>

También en juegos de lógica:

<http://www.learn4good.com/games/puzzle/boat.htm>

[https://en.wikipedia.org/wiki/missionaries\\_and\\_cannibals\\_problem](https://en.wikipedia.org/wiki/missionaries_and_cannibals_problem)

En «Estadística y azar» se centra en la visualización en las medias aritméticas: y también en la recta de regresión:

<http://apliense.xtec.cat/arc/taxonomy/term/6374>



## Trabajo vivencias y manipulativo de superficies y volúmenes

En paralelo, Ramòn Martí i Amigó y Mikel Martín de la Escola Fundació Llor, en Barcelona, impartieron la charla de título «Trabajo vivencial y manipulativo de superficies y volúmenes». Presentaron de qué manera trabajan las superficies y los volúmenes en el aula. Para transmitir su proceso de cambio en el intento de hacer una metodología nueva, que iniciaron a primaria y que ahora ya ha llegado a secundaria, muestran imágenes del espacio donde guardan los recursos materiales que han ido construyendo desde la participación a diferentes grupos de trabajo: una sala con las paredes llenas de estantes que contienen material manipulativo.

Para el aprendizaje de los conceptos superficie y volumen, se plantean como primer objetivo que los alumnos sean capaces de estimar las dimensiones de objetos y espacios cotidianos y que sepan justificar el porqué. Para conseguirlo hacen trabajar los alumnos con ejemplos de objetos materiales y concretos. Así, para superficies, la relación entre hectáreas y campos de fútbol les servirá para que los alumnos sean capaces de estimar vertientes de montañas. Para longitudes, nuestra propia altura o un listón de medida conocida, para medir ventanas, etc.

En cuanto a volúmenes, hace falta que visualicen, por ejemplo, la capacidad de un centímetro y un decímetro cúbico. También, gracias a llenar de agua recipientes, viven la relación entre el volumen de un cubo y la pirámide de la misma base. Observan las dosis de antipiréticos de uso cotidiano conociendo la relación entre centímetros cúbicos, litros, etc. Traen diferentes cilindros al aula que son objetos conocidos, y llegan a conclusiones sobre cómo calcular el volumen. A partir de

aquí, los alumnos serán capaces de estimar volúmenes de cualquier objeto de manera razonada.

Los materiales que utilizan para visualizar superficies, con el objetivo de conseguir que los alumnos aprendan los conceptos de área y perímetro, son recortes de diferentes formas del papel sobrante del plástico adhesivo para forrar libros, que tiene imprimida una cuadrícula de  $1 \text{ cm}^2$ . Esta visualización es imprescindible pero no suficiente, los alumnos necesitarán también tocar y construir superficies, es decir, vivirlas. Para hacerlo, les dan una medida de superficie concreta con números decimales o no y con materiales como listones de madera o cuadrados de papel de diferentes medidas, la hacen construir en el suelo. Una vez construida su superficie los alumnos observan la del resto de los compañeros y pueden corregirlas y calcular el perímetro.

No es preocupante que las unidades no hayan quedado demasiado claras, bien al contrario, lo más importante será que haya errores, porque a partir del error aprenderán, y a partir de esta vivencia (y otras como la medida de una piscina hecha con listones en el suelo y un listón que aguanta un alumno marcando la profundidad, o la caminata de 1 kilómetro) surgirá la necesidad de hacer conversión de unidades de medida y seguidamente serán capaces de simbolizar sobre el papel y de estimar medidas sin disponer del objeto real.

Los asistentes preguntan sobre el agrupamiento de alumnos para llevar a cabo estas actividades, sobre el número de sesiones dedicadas y sobre la fuente de obtención de materiales concretos. La respuesta



es probar y adaptarnos a aquello que funciona cada momento. Finalmente, las dos últimas reflexiones de los ponentes. Por un lado, la facilidad de comprensión, por parte de los alumnos, de la diferencia entre medir con líneas, cuadrados o cubos opuesta a la dificultad de comprensión si utilizamos un lenguaje matemático ( $m$ ,  $m^2$ ,  $m^3$ ) que no han podido vivenciar y que sólo se les presenta mediante símbolos matemáticos. Por otro, el hecho de que es posible (y más productivo que memorizar fórmulas) comprender el cálculo del volumen de una esfera llenándola de agua y vertiéndola en un cilindro del mismo diámetro.

## **Veo matemáticas por todas partes. ¿Es grave, doctor?**

La jornada acabó con la conferencia impartida por Josep Lluís Pol y Llompart, profesor al IES Marratxí, de Mallorca con el título: «Veo Matemáticas por todas partes. ¿Es grave, doctor?». Una magnífica conferencia para cerrar una jornada dedicada a la visualización. El conferenciante inicia una explicación, aparentemente inocente, sobre lo que le pasa cuando mira a su alrededor. El relato tiene como hilo conductor una preciosa colección de fotografías del autor en las que se puede ver la sección de un tronco de un árbol o de una planta, el rastro de diferentes aviones en el cielo, los troncos alineados de una viña, la espiral de un caracol, la de una ensaimada, ... Pero no se limita a ir pasando las fotografías y añadir un título o una frase para situar al público en la vertiente matemática de la fotografía sino que las viste con una historia que hace sonreír al público. Por ejemplo, ¿como es que las ensaimadas de la fotografía están enrolladas en sentido contrario a la espiral de los caracoles de otra fotografía? Un minutos de silencio y de suspense... Nada de lo que se podía imaginar, resulta que el pastelero es zurdo y por eso las gira en sentido contrario al que sería habitual si lo hiciera un pastelero que no lo fuera.

Abundan las fotografías que contienen formas geométricas, en objetos cotidianos, en elementos arquitectónicos; baldosas en disposiciones geométricas en el suelo de casas y de paseos o en paredes. También fotografías para hacer pensar, para contrastar lo que se dicen de lo que realmente es. Así, anuncios que en el texto dicen una cosa pero que la imagen muestra otra, una Coca-cola que no es el doble que la otra, a pesar que lo diga el texto. Historias increíbles, como los dos coches circulando de lado que tienen la matrícula con los cuatro dígitos iguales, ¡¡¡todo unos!!!

El público poco a poco va entrando en el relato. Con las primeras fotografías y explicaciones sonrío, pero a medida que avanza la charla las historias son más inesperadas y sorprendentes, la sonrisa se convierte en carcajada. El conferenciante está ante maestros y profesores de matemáticas, apasionados como él que han dedicado todo el sábado a una jornada matemática. Él lo sabe y se los hace suyos. Conferenciante y oyentes se hacen un guiño, se identifican porque cada cual piensa que a él también le pasa lo mismo.

Para acabar algunas referencias de autores maravillosos, como los califica el conferenciante: el artista M. C. Escher, el poeta Joan Brossa, el fotógrafo Chema Madoz. También referencias sobre libros: Fotografiando las matemáticas, Anda con ojo y Ritmos. Matemáticas e imágenes. Webs que se tienen que visitar: Fotomat.es, MAA (*Mathematical Association of America*), Fotografía matemática de Abeam, Immagini per la Matematica. Finalmente, en la página web de XEIX, *Societat Balear de Matemàtiques*, la sección correspondiente a Cultivar la mirada matemàtica.

COMITÉ ORGANIZADOR