

Entorno Abierto

Boletín digital
de la Sociedad Aragonesa
«Pedro Sánchez Ciruelo»
de Profesores
de Matemáticas

Número 8
Enero de 2016

En los años ochenta del siglo pasado, un gran número de profesores de matemáticas del estado español se encontraban metidos hasta las cejas en la tarea de la renovación de la didáctica de las matemáticas, buscando en la innovación metodológica una vía que contribuyera a una imprescindible inmersión del país en una modernidad que parecía abocada a estrellarse en la aparentemente infranqueable barrera de los Pirineos.

Aragón no era ajeno a estos movimientos, siendo nuestra Sociedad una de las pioneras de lo que luego sería la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas. Fruto de este ímpetu, surgió la idea de organizar la I Olimpiada Matemática Aragonesa, en aquel momento de 8.º de EGB. Supongo que, entonces, era difícil imaginar el futuro que esperaba a esa iniciativa, pero lo cierto es que año tras año, esfuerzo tras esfuerzo, en este 2016 alcanzaremos la edición número veinticinco <<https://sites.google.com/site/xxvolimpiadamatematicaaragon/>>.

Nos encontramos en una situación paradójica. Por un lado, los cifras de participación no paran de crecer en cada curso; el año pasado hubo 1 200 alumnos inscritos y para este ya contamos con la inscripción de ciento veintidós centros, lo que hace pensar que en la semifinal habrá, al menos, tantos participantes como en 2015. Tampoco son malos los números de nuestra Sociedad, ya que en los últimos meses hemos crecido moderadamente, superando lo que en los últimos años llamábamos *la tasa de reposición*; es decir, las altas equilibraban a las bajas, pero en estos momentos las superan.

La paradoja se encuentra en que no tenemos una auténtica renovación entre las personas que trabajan en la organización de la olimpiada. Esto produce, en primer lugar, un agotamiento de algunos compañeros que llevan un buen número de ediciones a sus espaldas. Por otra parte, y esto me parece lo más peligroso, corremos el serio riesgo de convertirnos en una Sociedad anquilosada, incapaz de plantear nuevas iniciativas. Quién sabe, a lo mejor podemos poner en marcha una actividad que dentro de veinticinco años sea tan exitosa como es la olimpiada hoy día. Evidentemente, para eso necesitamos cerebros jóvenes y creativos.

Es verdad que el panorama está complicado, con la carga lectiva que tenemos, con las malas condiciones laborales de algunos colectivos de compañeros, con el desprestigio de la profesión, la poca estabilidad en los puestos de trabajo... Pero tampoco era fácil la situación en los ochenta, cuando aquellos compañeros, además de trabajar en la innovación de la profesión, tenían que pelear por mejorar sus derechos laborales; derechos laborales que, por cierto, nos ha costado bastante menos perder.

DANIEL SIERRA RUIZ
Presidente de la SAPM



Leer matemáticas a un clic de ratón

Seminario de la FESPM: *Matemáticas para la vida cotidiana*

Crónica del Encuentro *Enseñar matemáticas con GeoGebra: retos, roles, resultados*

Cesc y la ventana

Semifinal de la XXIV OMA de 2.º ESO. Problema 6

Los piojos en las Matemáticas

I Semana Matemática IES Sierra Palomera

únete
a la SAPM



Leer matemáticas a un clic de ratón

por

CARMEN SOGUERO PAMPLONA
(IES VALLE DEL JILOCA, TERUEL)

Es sobradamente conocida la necesidad de reforzar la competencia lectora en nuestro alumnado. Hay numerosos argumentos para que se trabaje este aspecto desde cualquiera de las áreas de conocimiento. Pero, en Matemáticas, si cabe, es aún más necesario, por varios motivos. Por un lado, mal se puede abordar la resolución de una situación si no se ha comprendido completamente ésta. Y ése es el *problema* de los problemas: la comprensión del enunciado, imposible sin una competencia lectora bien desarrollada.

Por otro lado, si queremos que nuestro alumnado reconozca la necesidad y utilidad de las matemáticas en el mundo real, tenemos que conseguir que las *vea*, que encuentre matemáticas en su vida cotidiana. Una forma de hacerlo es a través de la lectura de textos que, sin estar dedicados específicamente a las Matemáticas, hacen uso de ellas para exponer sus argumentos.

Si todo esto lo unimos a la enorme disponibilidad de textos de todo tipo que nos brinda el uso de la web, nos encontramos con un recurso que nos permitirá mejorar la competencia lectora de nuestros alumnos al tiempo que aprenden y manejan contenidos del área de Matemáticas.

Teniendo en cuenta lo expuesto, podemos buscar textos que nos sirvan a tales propósitos, y trabajarlos en el aula.

La primera decisión que se nos plantea es la de la extensión del texto. Dependerá de cada situación (tipo de alumnado, organización de la lectura, nivel...) si se plantea la lectura de un libro completo, de un fragmento, o si se prefiere trabajar un texto breve del tipo artículo periodístico. El planteamiento y la planificación, obviamente, son completamente diferentes.

Otra clasificación de estas lecturas podría hacerse en función de si son textos escritos con objetivos matemáticos (artículos de divulgación, libros de historia de la ciencia, biografías de matemáticos ilustres...) o no. Este último caso resulta muy interesante, ya que, ante una novela o relato que aparentemente no tiene a las matemáticas por objeto, el alumnado va a mostrar menos rechazo que ante un texto del tipo anterior.

Un criterio interesante en la selección de lecturas sería el tipo de documento. Podemos trabajar con extractos de libros de carácter divulgativo, cuya temática toque explícitamente las matemáticas. Es el caso de *El club de la hipotenusa* de Claudi Alsina, por poner un ejemplo. Pero también se pueden utilizar fragmentos de obras cuyo argumento no está centrado en las matemáticas, pero las utilizan en algún punto de su desarrollo. Estamos hablando de casos como *La isla misteriosa*, de Julio Verne, o *Los viajes de Gulliver* de Jonathan Swift.

Otra posibilidad, pensando sobre todo en el segundo objetivo, es trabajar con artículos de prensa. Éstos aportan la frescura y el interés de la actualidad, lo que puede aumentar la motivación del alumnado. Además es un tipo de textos que van a manejar habitualmente, y en los que las matemáticas aparecen con mucha frecuencia. Igual que en el caso de los libros, por un lado habrá que considerar aquellos específicos de matemáticas, como los de webs de divulgación científica, mucho menos frecuentes y reservados para niveles más altos. Por otro, y de mayor interés por su cotidianeidad, consideraremos cualquier noticia del día en la que se hable, por ejemplo, de porcentajes. Este tipo de textos son especialmente interesantes porque hacen uso de las matemáticas para plantear y resolver temas cercanos al alumnado, mostrando implícitamente la utilidad *en la calle* de esta disciplina.

Además, no sólo hemos de considerar textos densos, sino que hay otras formas de comunicar información presentes de forma complementaria a los textos, como son las gráficas, infografías y viñetas. Sin olvidar los anuncios publicitarios, que en ocasiones, dan mucho juego.

En esta línea de uso de la prensa diaria, hace ya un tiempo que mantenemos el blog *Maths&News. Matemáticas tras las noticias* <<http://mathsynews.blogspot.com.es>>. En él se reflejan los trabajos realizados por el alumnado basados en artículos y anuncios publicitarios. Los menús ofrecen una clasificación doble: por *Bloques temáticos*, aten-

diendo a los contenidos matemáticos, y por *Secciones*, que reproducen las habituales de un periódico (Nacional, Economía, Cultura, Deportes...). La publicación de los trabajos en esta web añade un elemento motivador a la hora de realizar los trabajos, que resulta bastante efectivo.

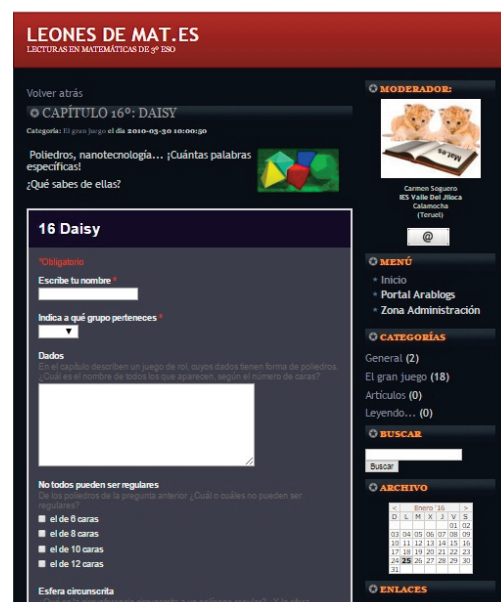
Volviendo a las lecturas, una vez elegida la que queremos trabajar, nos planteamos cómo llevarla al aula. En función del nivel académico del alumnado y del tiempo de que dispongamos, se hará de forma colectiva en el tiempo lectivo, o de forma individual fuera del aula. En cualquier caso, para asegurar una completa comprensión y para que se lleguen a abordar las cuestiones matemáticas que contenga el texto, es necesario el desarrollo de una actividad posterior a la lectura. Y un formato que resulta muy socorrido para múltiples situaciones es el del cuestionario.

Éste puede plantearse a través de formularios interactivos, mediante una web o blog. Es una herramienta que facilita la modulación temporal de una lectura larga (libro), ya que los alumnos deben ir contestando las cuestiones del formulario según la pauta temporal que marque el profesor (conforme se van publicando en el blog). Pero tiene el inconveniente de que es difícil emplear el lenguaje matemático a través de un formulario on-line. Mientras que un formulario en papel, resuelve este problema. Este tipo de cuestionario interactivo sobre un libro completo lo llevamos a cabo con «El gran Juego», de Carlo Frabetti, en 3.º ESO. Este trabajo quedó reflejado en el blog *Leones de Mat.es. Lecturas en Matemáticas de 3.º ESO* <http://arablogs.catedu.es/blog.php?id_blog=511>.

Volviendo al diseño del cuestionario, proponemos incluir preguntas de tres tipos. En primer lugar, una «Pregunta 0» en la que se recuerde que la primera tarea siempre es leer el texto y buscar el significado de las palabras que no se comprendan. En segundo lugar, llegarían las cuestiones centradas en el contenido de la lectura. Es importante que sea imprescindible leer el texto completo para resolverlas, ya que si no, se puede caer en la tentación de saltarse la tarea de leer. Por último, dada la facilidad actual para realizar búsquedas de información, puede ser interesante incluir alguna tarea que implique la localización de datos fuera del texto trabajado. Para facilitar esta tarea, y siempre en función del nivel académico al que nos dirigimos, podemos incluir una sección de recursos para orientar esta búsqueda en las páginas de internet que nosotros consideremos más idóneas.

En la web *Leones de Mates* <<http://leonesmates.blogspot.com.es>> confluyen todos estos aspectos en una experiencia puesta en marcha desde hace un tiempo. Es la heredera de la web comentada en párrafos anteriores, fruto de la ampliación a otros niveles y lecturas. En este blog vamos enlazando los textos que proponemos trabajar, junto con el cuestionario en formato pdf. Mediante los menús se puede acceder al contenido por varios criterios: nivel académico, temática matemática y tipo de texto. Esta web está en continua construcción, ya que se van incorporando los textos conforme se preparan para su uso en el aula.

Tras todas estas experiencias desarrolladas en los últimos años, podemos decir que trabajar con textos en la clase de matemáticas es posible, gratificante e incluso necesario.



Seminario de la FESPM: *Matemáticas para la vida cotidiana*

por
JOSÉ MARÍA SORANDO MUZÁS
(IES Élaios, Zaragoza)

En el CIEM (Centro Internacional de Encuentros Matemáticos) de Castro Urdiales, se ha celebrado del 12 al 15 de noviembre de 2015 este seminario en el que participábamos 32 profesores de Matemáticas, en representación de las sociedades federadas en la FESPM. El Seminario se ha estructurado en torno a 3 ponencias y 4 grupos de trabajo.

Miquel Albertí Palmer (INS Vallés de Sabadell – Universidad Autónoma de Barcelona) en su ponencia *Vida cotidiana de las matemáticas* propuso un tratamiento didáctico de elementos de la vida cotidiana que sea capaz de superar las actividades aisladas, desde un enfoque metodológico. Puso de relieve cómo la vida cotidiana nos impone como ciudadanos unas matemáticas necesarias (estimaciones, comparación de ofertas, interpretación de gráficos, etc.) y a la vez inspira unas matemáticas complementarias, que surgen de la formulación de preguntas matemáticas ante una foto, un objeto, un lugar, nuestras propias rutinas diarias, etc. Ve necesario que desde Primaria el currículo parta de las vivencias para llegar a la teoría. También, que ese recorrido se reproduzca en la formación de los futuros maestros, de modo que, aún en los casos más refractarios a las matemáticas, tomen conciencia de que la vida tiene una dimensión matemática. Desarrolló estas ideas en dos casos concretos: el cambio de divisas y cómo envolver bien una caja con la menor cantidad posible de papel.

Jaime Carvalho da Silva (Universidad de Coimbra) habló de *Diferentes modos de colocar la vida cotidiana en el aula*. Afirmó que en cualquier tema se pueden encontrar matemáticas; en particular, que no se puede leer el periódico sin ellas. Lo ejemplificó haciendo un recorrido por las noticias del diario de ese día.

Ante esa realidad, añadió Carvalho que «no hay que enseñarlo todo» (cuando el currículo es muy amplio se reducen las aplicaciones), pero «sí lo que importa». Las habilidades de razonamiento cuantitativo son necesarias para un ciudadano en esta era de la información. Las matemáticas son así un requisito para la democracia. El profesor de Matemáticas debería ser, ante todo, un profesor de «matematización».

Recordó las palabras de Claudi Alsina: «Menos tiza, menos palabras, menos símbolos... más objetos, más contextos, más acciones». En Finlandia, cuyo sistema es tan alabado, el álgebra se pospone en gran parte hasta la Universidad. Sus conclusiones fueron tres: usemos ejemplos concretos en clase; introduzcamos temas nuevos, quitando otros; y creemos asignaturas nuevas, orientadas realmente a las Ciencias Sociales.

Mariano Martín Gordillo (IES n.º 5 de Avilés – OEI) nos presentó *Contenedores. Un proyecto iberoamericano de educación para la cultura científica*. Este proyecto, auspiciado por la OEI (Organización de Estados Iberoamericanos) desarrolla materiales para promover la cultura científica en cualquier escuela iberoamericana, sea cual sea su contexto pues son imprimibles (a día de hoy se cuenta con 213 y están disponibles en <http://www.ibercienciaoei.org/contenedores/>). Cada material consta de: un artículo de divulgación científica solvente aparecido en prensa, lo cual asegura su estilo directo y atractivo; una ficha de catalogación; y una propuesta didáctica con actividades para el alumnado y sugerencias para el profesorado. Son 7 los nú-



Iolanda Guevara presentando la charla de Miquel Albertí

cleos o «contenedores» de estos materiales: los retos de la salud y la alimentación; los desafíos ambientales; las nuevas fronteras de la materia y la energía; la conquista del espacio; el hábitat humano; la sociedad digital y otros temas de cultura científica. No son materiales constreñidos a una disciplina, tampoco a las matemáticas, pero pueden aparecer en ellos aspectos matemáticos (por ejemplo: El Azar, la expansión del SIDA en África, etc.).

Los cuatro grupos de trabajo debatieron acerca de los siguientes temas:

- Grupo I. Recursos y materiales adecuados para trabajar las matemáticas para la vida cotidiana.
- Grupo II. De la vida cotidiana a la vida académica.
- Grupo III. Adultos analógicos frente a niños digitales.
- Grupo IV. Matemáticas como parte de la cultura científica. Me referiré a él por ser en el que participé.

Se concluyó que las matemáticas pueden contribuir a la cultura científica del alumnado en dos líneas: aportar las bases de una cultura científica para todos los ciudadanos y fomentar las vocaciones científicas de algunos futuros universitarios.

Esa cultura científica para todos pasa por la toma de contacto con el método científico y la superación del pensamiento mágico que pervive con tanta fuerza entre muchos adultos (falsas creencias sobre el azar, horóscopos, supersticiones, etc.). Un buen camino es el análisis matemático de la actualidad y el desarrollo de experiencias matemáticas reales (con toma de medidas, control de errores, análisis de la influencia de las variables, etc.) donde también nos acerquemos a las otras ciencias.

Se constata que, si bien en los primeros años son muchos los niños que muestran su gusto por las profesiones científicas, conforme progresan en la Secundaria ese gusto va en declive. Un fomento de las vocaciones científicas incluiría el conocimiento de la historia de la ciencia, poniendo en valor el factor humano de sus artífices, los valores que la guían y los logros sociales que ha aportado. También, aceptar y estimular que los alumnos hagan preguntas y aceptar las soluciones alternativas aportadas por ellos, algo en contradicción con la voluntad de exhaustividad por cumplir los programas y las prisas que provoca.

En cualquiera de esas dos líneas de acción, el buen profesor no sería el que solo da una buena base sino el que también despierta la inquietud y el gusto por indagar, para lo cual es importante que ponga cierta pasión en su tarea, una actitud que será contagiosa entre buena parte del alumnado.

Se ha destacado la importancia del trabajo en equipo del departamento para compartir estrategias. Para sentar las bases de esa necesaria colaboración pedagógica, un buen primer paso es el reparto equitativo de los grupos entre el profesorado del departamento, sin minusvalorar la atención a la diversidad.

Confiamos poder contar en breve con el documento de conclusiones del Seminario que recoja las de sus cuatro grupos de debate.



Momento de la presentación de conclusiones del Grupo I



Federación
Española de
Sociedades de
Profesores de
Matemáticas

Crónica del Encuentro *Enseñar matemáticas con GeoGebra: retos, roles, resultados*

por

JOSÉ MARÍA MUÑOZ-ESCOLANO

(Departamento de Matemáticas, Universidad de Zaragoza)

Dentro de las TICs para la enseñanza de las matemáticas en el aula, GeoGebra (GG, en adelante) quizás sea el que goza de una mayor popularidad mundial en estos momentos ya que posee distintas características que lo hacen ser muy valorado por los docentes. Por un lado, es un software libre, fácil de descargar, de sencilla interfaz y que funciona en distintos dispositivos (ordenador, Tablet, móvil, etc.). Su *curva de aprendizaje* es muy rápida; y en pocas sesiones cualquier estudiante puede trabajar el programa a un nivel de usuario básico. Por otro, es tremendamente versátil al poseer distintas configuraciones que le permiten abordar casi cualquier contenido del currículo escolar de matemáticas: Software de Geometría Dinámica plana (y espacial, en las últimas versiones) para la geometría sintética; también se pueden abordar los contenidos de geometría analítica y de representación de funciones; incorpora una hoja de cálculo que permite abordar la probabilidad y estadística e incluso un Sistema Algebraico Computacional (CAS) para el tratamiento de los contenidos del bloque de álgebra. Por tanto, recoge muchas de las potencialidades didácticas de otros programas empleados hasta ahora (Cabri, Derive, Excel, Wiris,...). Su rápida extensión y su impacto en la enseñanza, principalmente de Primaria y Secundaria, se debe a la existencia de una amplia red de usuarios (docentes, matemáticos e informáticos) que contribuyen al desarrollo del mismo y comparten sus materiales. Esta comunidad se cristaliza en la creación de *Institutos GeoGebra* en muchos países del mundo (principalmente en Europa y Sudamérica). En nuestro país, 11 de las 17 Comunidades Autónomas ya poseen su propio instituto y, a través de él, realizan cursos de formación y organizan jornadas para compartir experiencias y dar a conocer el programa entre el colectivo de profesores. En Aragón, la SAPM ya ha organizado dos «Días GeoGebra» en marzo de 2014 y en noviembre de 2015, con éxito de asistencia y participación.

Del 11 al 13 de diciembre de 2015 se celebró el seminario «Enseñar matemáticas con GeoGebra: retos, roles, resultados» en el Centro Internacional de Encuentros Matemáticos (CIEM) en Castro Urdiales. Fue organizado por la FESPM y el Instituto GeoGebra de Cantabria (IGC), personificados en Agustín Carrillo de Albornoz y Tomás Recio, respectivamente. Estos encuentros se llevan realizando desde hace varios años. Organizados por la FESPM y el IGC en Castro Urdiales, la asistencia está limitada a un total de unos 40 participantes de modo que es invitado un miembro de cada una de las sociedades que forman la FESPM, además de los ponentes, los replicantes a las ponencias y los encargados de elaborar las conclusiones finales. Nuestro compañero Ricardo Alonso ha sido el representante de la SAPM en los seminarios anteriores, donde principalmente se planteaba como objetivo descubrir «los secretos del GG», esto es, profundizar en el dominio tecnológico del programa para adquirir una competencia en su empleo a nivel de usuario avanzado. Además, también servía de foro de presentación y análisis de las novedades, apariencias y utilidades que iba incorporando GG en sus nuevas versiones (CAS, 3D, GGTube,...). En esta edición, el foco se ha desplazado del dominio del programa hacia cómo emplear GG en las aulas. En palabras de Antonio Pérez Sanz (FESPM), «ahora no se trata de discutir si GG en particular o las TICs en general mejoran el aprendizaje de las matemáticas» puesto que hay suficientes evidencias que así lo atestiguan sino que la

cuestión es «¿cómo rentabilizar al máximo en el proceso de aprendizaje el uso de GG en las aulas por parte de profesores y por parte de los alumnos?».

Para ello, durante los tres días del encuentro se plantearon dos tipos de sesiones: unas referidas a las contribuciones recientes realizadas por la investigación didáctica sobre el empleo de GG en el aula y otras, en las que se exponían diversas experiencias docentes realizadas por profesores reconocidos por su trabajo innovador y continuado con GG. Las conferencias sobre investigación didáctica acerca de GG fueron impartidas por Ángel Gutiérrez (Universidad de Valencia) y Josep María Fortuny (Universidad Autónoma de Barcelona), ambos investigadores de gran experiencia y reconocido prestigio científico en el uso de las TIC, y por jóvenes investigadores con tesis doctorales muy recientes como Natalia Ruiz (Universidad Autónoma de Madrid) y Aitzol Lasa (Universidad Pública de Navarra). Las ponencias sobre experiencias docentes fueron las más numerosas dentro del encuentro y fueron impartidas por docentes de prácticamente todos los niveles educativos (Infantil, Primaria, Secundaria y Universidad). Ponentes como Isabel Sorigué, Bernat Ancochea y Carles Giménez (Asociación Catalana de GeoGebra), José Luis Muñoz (SMPM), Sergio Darías (Sociedad Canaria «Isaac Newton»), Fernando Zacarías, Esperanza Gesteira y Enrique de la Torre (AGAPEMA), Claudio Martínez (Sociedad Navarra «Tornamira»), Joan Castillo (IG Comunidad Valenciana), José Manuel Dos Santos y Teresa Birixiao (IG Portugal) y Fabián Vitabar (IG Uruguay y Universidad J. Kepler de Linz) compartieron algunas de sus experiencias y de las prácticas que habitualmente realizan en el aula. Éstas propiciaron enriquecedores debates y reflexiones posteriores en los que participaron activamente tanto los replicantes a las charlas (M.J. González, M. Sada, J. Muñoz-Santonja, J. Arranz,...) como el resto de asistentes.

En la última sesión, se redactaron y aprobaron las conclusiones del encuentro. José Luis Álvarez (SAEM «Agustín de Pedrayes») y Rafael Losada (IGC) fueron los encargados de redactar las conclusiones de la parte correspondiente a las experiencias docentes, mientras que José Manuel Diego-Mantecón (Universidad de Cantabria) redactó las conclusiones sobre los marcos teóricos y sobre las investigaciones en curso. Finalmente, Antonio Pérez (FESPM) realizó la síntesis de ambos documentos y elaboró unas conclusiones definitivas. A modo de conclusiones generales, Pérez anima a «rellenar la brecha entre el marco teórico y la reflexión desde la acción del uso de GeoGebra en las aulas» acortando la distancia entre investigación didáctica y práctica en el aula y «cambiar los verbos del aprendizaje de las matemáticas» donde las acciones de comprobar, descubrir, conjeturar y validar estén mucho más presentes en el aula de matemáticas. Incidiendo en el título del encuentro,



Momento de una de las ponencias

señala como retos pasar a la fase de extensión y generalización del uso de GG en las aulas así como pasar del dominio técnico de GG al dominio didáctico, de modo que la emoción estética del profesor al descubrir con GG se convierta en la emoción del alumno por descubrir y crear. En cuanto a los roles, está claro que GG permite *hacer matemáticas en clase de matemáticas*, rompiendo el habitual eje unidireccional de comunicación. Esto supone un cambio en el rol del profesor (donde la gestión del proceso de aprendizaje es diferente) y también en el rol de los alumnos (ya que se tienen que enfrentar a actividades matemáticas y metodologías nuevas realizando investigaciones matemáticas abiertas de aula y construyendo el conocimiento por investigación y descubrimiento). Sobre los resultados apuntados en el encuentro, Pérez señala la inclusión de GG en la formación inicial del profesorado, así como los esfuerzos de las Sociedades e Institutos GeoGebra en la formación permanente. Otros resultados que pueden ser alcanzados en un corto plazo pueden ser la creación de una red de buenas prácticas o un banco de recursos para favorecer el aprendizaje por modelos dinámicos.

Cesc y la ventana

por

MIGUEL BARRERAS ALCONCHEL
(IES Matarraña, Valderrobres)

Todas las ventanas de las aulas del instituto son iguales. Los cuatro pares de ventanas de cada clase son iguales. Pero esto no es del todo cierto. Hay una ventana, en 1.º ESO B, 3.ª impar, que está enamorada de Cesc. Espera día a día la presencia de Cesc, cuando la abre, la acaricia y la bambolea, de manera suave y cadenciosa, abre cierra, cierra abre. Cesc es tierno y amable, amante, con su ventana.

Un día Cesc se quedó castigado en clase. El profesor de matemáticas, un tipo canoso con perilla que nunca se peinaba, le obligó a permanecer en el recreo para acabar unos ejercicios. El profe salió a hacer unas fotocopias. Entró en el aula (ventana abierta por Cesc) un cuervo. Se quedó mirando fijo el bicho a los ojos dulces de Cesc. Cesc se hizo pequeño y más pequeño con la mirada negra del ave negra. Le invitó el pajaraco a un viaje incierto y Cesc consintió. A lomos del cuervo voló Cesc sin rumbo, feliz, indocumentado y loco.

El cuervo le dio unas vueltas por Valderrobres y al final fue a parar a la iglesia, en la parte alta del pueblo. Luego el cuervo se posó en una ventana triangular de la iglesia. El cuervo en un triángulo, Cesc en otro. El cuervo le preguntó a Cesc: «si hubiera, en vez de 4 filas de triángulos, 27 filas, ¿cuántos triángulos habría en la última fila? ¿Y cuántos triángulos habría en total?»

Cesc respondió a la pregunta después de morderse la uña de su dedo meñique izquierdo. Luego el cuervo lo acercó a dos gárgolas que estaban hablando:



Pakus y Píkus

Estas dos gárgolas viven a la derecha de la gárgola voladora. Condenadas a estar siempre juntas, se llevan fatal. Siempre están discutiendo. Además, una siempre miente y la otra siempre dice la verdad. Un día se les oyó la siguiente conversación.

Pakus. Ayer fue viernes. Mañana domingo.

Píkus. Mientes.

¿Quién miente?



Cesc contestó de nuevo, esta vez sin morderse nada.

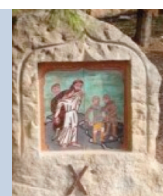
Por último, el cuervo llevó a Cesc al calvario. Le planteó la siguiente cuestión:



Vía crucis

El Vía Crucis del Calvario tiene 14 estaciones numeradas con números romanos. Completa los dos últimos números de esta serie:

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



Este problema no pudo resolverlo Cesc.

Volvieron volando al instituto. No había nadie en clase. La ventana no reconoció a Cesc. El cuervo se olvidó de él. No lo devolvió a su tamaño natural. Cesc se quedó enanizado, como una mosca y se acurrucó dormido en el quicio de la ventana, que no le hizo ni caso. Llegó por la tarde la señora de la limpieza, vio una marca negra en la ventana y, de un golpe contundente, redujo a Cesc a un borrón negro y muerto en el cristal. La ventana no lloró por la pérdida. Todo el mundo sabe que las ventanas no lloran. Simplemente, la ventana espera que se siente a su lado otro chico, parecido a Cesc, que la acaricie, que la mueva, que la abra, que la cierre.

Semifinal de la XXIV OMA de 2.º ESO. Problema 6

por

JUAN MAYO SAN ADRIÁN

(Fundación San Valero, Zaragoza)

Continuando con la revisión de los problemas de la XXIV Olimpiada Matemática Aragonesa de 2.º de ESO celebrada el 21 de marzo de 2015, se analizan en este artículo las contestaciones dadas al problema número 6 de dicha final:

Enunciado

Todas las calles de Secantilandia son líneas rectas, no existen dos calles paralelas en esta singular ciudad. El ayuntamiento de la ciudad ha decidido instalar una fuente en cada cruce de calles.

Sabiendo que no hay ningún punto donde se crucen más de dos calles y que el ayuntamiento ha instalado 66 fuentes. ¿Podrías decirme cual es el número de calles de la ciudad?

Solución

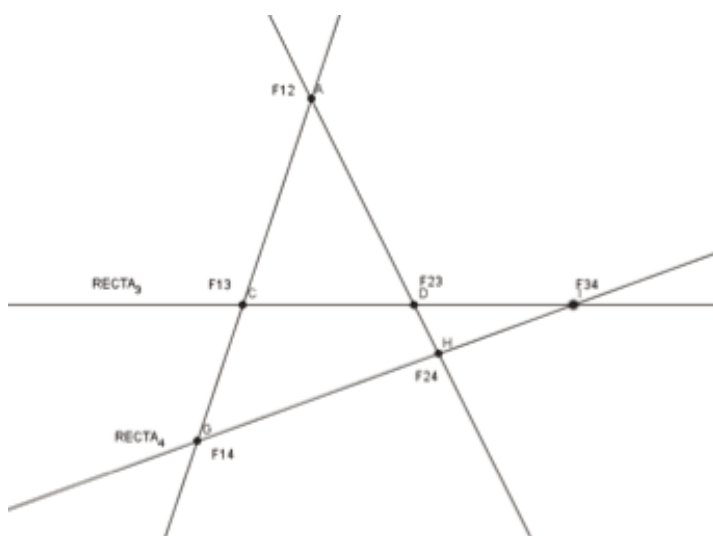
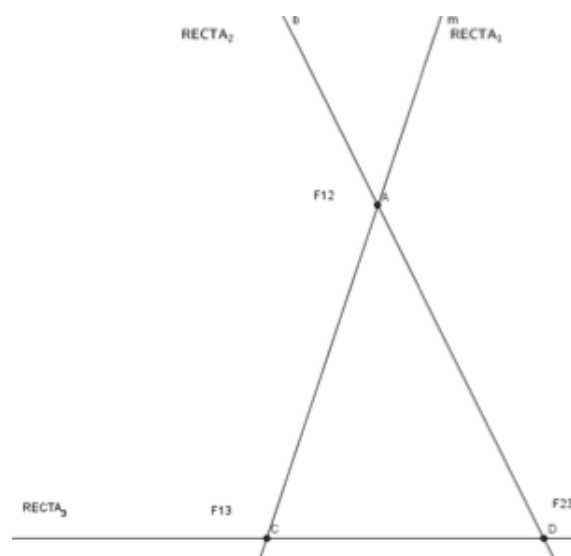
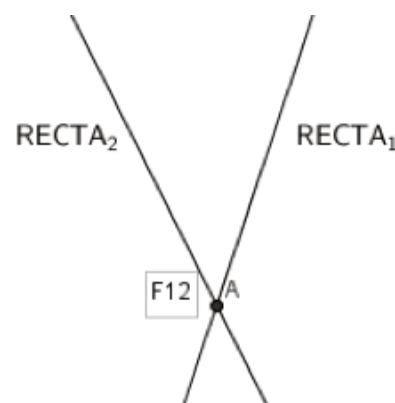
Una docena de alumnos trataron de resolver el problema gráficamente. Sin embargo, según se van dibujando rectas de distintas pendientes, el gráfico se complica y la resolución se torna inviable en el tiempo destinado a resolver la prueba.

La solución correcta se consigue si se reduce el problema a problemas más simples y se adopta una secuencia de trabajo y notación adecuada. Esto es, trazar un buen plan.

Dadas la Calle 1 y la Calle 2, al cruce se le llama F_{12}

Existe el punto F_{12} siempre, ya que si no existiera las calles 1 y 2 serían paralelas.

¿Qué ocurre al introducir una calle más en el pueblo?



Se producen nuevas intersecciones con las calles anteriores (la 1 y la 2) que dan lugar a las Fuentes F_{13} y F_{23}
 ¿Qué ocurre al introducir una calle nueva, la n.º 4, en el pueblo?

Se producen nuevas intersecciones que son las Fuentes F_{14} , F_{24} y F_{34} .

¿Qué ocurre al introducir la Calle n.º 5?

Llegados a este punto se debe analizar si el plan es bueno o no. Y sí, lo es, pero con matices. Existe el riesgo de hacer un dibujo erróneo y que varias calles corten en el mismo punto o que se añada una recta paralela. Sin embargo si se ha seguido una correcta numeración se observa que la calle n.º 5 aporta 4 nuevos cruces F_{15} , F_{25} , F_{35} y F_{45} .

Así que ha llegado el momento de abandonar la resolución gráfica y resolver el problema utilizando únicamente la lógica. A ello contribuye la organización de todos los datos en una tabla.

Calles	Fuentes nuevas	Núm. fuentes nuevas	Núm. total fuentes
Calle 1	No hay	0	0
Calle 1 y Calle 2	F_{12}	1	1
Calle 1, Calle 2 y Calle 3	F_{13} , F_{23}	2	3
Calle 1, Calle 2, Calle 3 y Calle 4	F_{14} , F_{24} , F_{34}	3	6
Calle 1, Calle 2, Calle 3, Calle 4 y Calle 5	F_{15} , F_{25} , F_{35} , F_{45}	4	10
Calle 1, Calle 2, Calle 3, Calle 4, Calle 5 y Calle 6	F_{16} , F_{26} , F_{36} , F_{46} , F_{56}	5	15
Calle 1, Calle 2, Calle 3, Calle 4, Calle 5, Calle 6 y Calle 7	F_{17} , F_{27} , F_{37} , F_{47} , F_{57} , F_{67}	6	21
Calle 1, Calle 2, Calle 3, Calle 4, Calle 5, Calle 6, Calle 7 y Calle 8	F_{18} , F_{28} , F_{38} , F_{48} , F_{58} , F_{68} , F_{78}	7	28
Calle 1, Calle 2, Calle 3, Calle 4, Calle 5, Calle 6, Calle 7, Calle 8 y Calle 9	F_{19} , F_{29} , F_{39} , F_{49} , F_{59} , F_{69} , F_{79} , F_{89}	8	36
Calle 1, Calle 2, Calle 3, Calle 4, Calle 5, Calle 6, Calle 7, Calle 8, Calle 9 y Calle 10	$F_{1_{10}}$, $F_{2_{10}}$, $F_{3_{10}}$, $F_{4_{10}}$, $F_{5_{10}}$, $F_{6_{10}}$, $F_{7_{10}}$, $F_{8_{10}}$, $F_{9_{10}}$	9	45

Para llegar a la solución no haría falta haber completado la tabla pues basta darse cuenta que al añadir la calle n , se generan $(n - 1)$ cruces nuevos. De tal forma que basta ir sumando los números naturales para observar cuando el acumulado de la suma es 66.

Así que tras sumar los 11 primeros naturales y obtener un resultado de 66 se puede afirmar que la solución es 12 calles.

Análisis de los resultados

Con respecto a las soluciones aportadas por los alumnos en la Olimpiada cabe destacar que únicamente 30 alumnos de los 835 que finalmente entregaron solución llegaron a la solución correcta. Esto es un 4 % de los alumnos.

Los datos más importantes en la resolución del problema están en el alto índice de respuestas en blanco recibidas para este problema. 550 alumnos o lo que es lo mismo un 65%, es decir dos de cada tres alumnos, no dieron ninguna respuesta al problema. Esto puede ser debido fundamentalmente a pertenecer a la segunda tanda de problemas lo que probablemente en más de un caso influyó para un abandono prematuro tanto del problema como de la competición.

Otra de la respuesta más común fue 33 calles. La respuesta de 33 calles apareció en un 25% de las respuestas. El error fue debido fundamentalmente a que el alumno observó que 2 calles proporcionaban un cruce, pero no comprobó que la tercera calle proporcionaba 2 nuevos cruces.

Un alumno hizo la observación de que Secantilandia debería ser casi infinito en extensión. Su plano de Secantilandia fue muy elaborado y cuando llevaba 7 calles trazadas con sus cruces, decidió analizar su trabajo hasta ese momento para darse cuenta de que si numeraba bien las fuentes no merecía la pena continuar dibujando. Esta respuesta fue calificada con un Sobresaliente por su análisis y explicación.

En este problema se pone de manifiesto la importancia de elaborar un plan de acción ante la resolución de un problema complejo. Comenzar por casos más simples y observar con una notación adecuada, el comportamiento de los elementos que entran en juego en el problema.

Los piojos en las Matemáticas

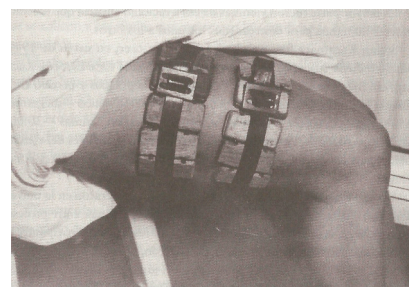
por

CHRISTIAN H. MARTÍN RUBIO

(IES Virgen del Pilar, Zaragoza)

Hace un par de semanas, fue muy comentada la valoración que la vicepresidenta del Congreso de los Diputados, Celia Villalobos, hizo de otro diputado, expresando la posibilidad de que en su cuero cabelludo anidara algún piojo. A mí, cada vez que nombran a estos insectos, me viene a la cabeza el libro de Antonio J. Durán¹ y, en particular, la historia de *Stefan Banach (1892-1945)*, al que recordamos todas las personas interesadas en las matemáticas por los espacios que llevan su nombre. Nos cuenta Durán cómo, en la segunda década del siglo XX, Polonia vivió un gran florecimiento matemático, protagonizado por un grupo excepcional nacido a caballo entre los siglos XIX y XX. Uno de los focos de ese florecimiento fue la ciudad de Lwów. En ella, *Banach* y otros matemáticos se reunían en el Café Escocés, donde además de jugar al ajedrez y hablar de las cuestiones que rodeaban su vida, sobre todo discutían, a veces durante horas y a veces de forma caótica, sobre problemas científicos y cuestiones matemáticas. Ya podemos imaginar, por los años que estamos tratando, que la vida de ese grupo matemático iba a sufrir cambios traumáticos en breve. El primero del grupo que desapareció fue *Stefan Kaczmarz*, en 1940, posiblemente en la llamada Matanza de Katyn a manos del NKVD soviético. Un año después, con la ocupación nazi, la noche del 3 julio, se perpetró en la universidad una masacre en la que fueron asesinadas 45 personas entre profesores, científicos y familiares. Del grupo de matemáticos participantes en las tertulias, murieron *Antoni Lomicki*, *Włodzimierz Stozek* — junto a sus dos hijos *Eustachy* y *Emanuel*— y *Stanisław Ruziewicz*. Dos días después también fue asesinado el geómetra *Kazimierz Bartel*, que había sido primer ministro de Polonia, además de rector de la universidad, y que rechazó la oferta de Himmler de presidir un gobierno títere del Reich.

Banach, *Orlicz* y otros matemáticos del grupo sobrevivieron, aunque fueron a parar al instituto bacteriológico de Weigl donde sirvieron hasta 1944 de...!alimento para los piojos! Rudolf Weigl era un profesor de biología de la ciudad de Lwów, que ha pasado a la historia como el descubridor de la primera vacuna efectiva contra el tifus, enfermedad que es transmitida por los piojos y cuya variante, el tifus exantemático o tabardillo, tiene una enorme tasa de mortalidad, en concreto, entre los ejércitos en liza². Para sus investigaciones Weigl necesitaba criar una gran cantidad de piojos y éstos sólo se alimentan de sangre humana, para lo que inventó un sistema, que portaban en sus piernas las personas que servían de alimento, consistente en una serie de cajas, entre 7 y 11, rellenas cada una con un número de larvas entre 400 y 800 y con una de sus caras de una fina malla que sólo dejaba asomar la cabeza del piojo para alimentarse. Aunque esto producía una enorme degradación física en los hombres y mujeres portadoras de las cajas, a la vez comportó cierto privilegio en forma de raciones especiales de comida y sobre todo la disminución de la posibilidad de arresto, deportación o asesinato, lo que posiblemente fue determinante en la supervivencia de gran parte de esas personas, *Banach* entre ellas, aunque en su caso sólo unos meses ya que murió de cáncer de pulmón el 31 de agosto de 1945.



Pero aparte de un primer debate superficial sobre cuestiones higiénicas, las palabras de Celia Villalobos lo que realmente plantean es un tema de exclusión. Sus opiniones sobre el otro diputado lo que plasman es un menosprecio hacia esa persona y un intento de repudiar lo que ella representa, sin atender ni a lo que propone ni a su actividad, simplemente porque es alguien que se mueve fuera de los límites de lo que ella considera como una persona de orden, del orden establecido.

Así pues, tras recordar la matemática polaca de Lwów, me surgió la cuestión referente a la existencia en la historia de la ciencia y de las matemáticas de actitudes análogas a la de la diputada referida. ¿Han existido casos donde han sido excluidas de nuestra disciplina, parcial o permanentemente, personas por causas ajenas a su actividad matemática?³ Evidentemente, sí. Muy fácilmente nos viene a la cabeza *Galileo Galilei*, *Giordano Bruno* o *Hypatia*

de *Alejandro* no sólo asumidos por nuestra historia, sino utilizados muchas veces como ejemplo de una relación insana entre ciencia y sociedad. Otros dos casos paradigmáticos, de signo contrario a los anteriores y que también se utilizan para describir esa relación, son el caso del ingeniero agrónomo soviético *Lysenko* o el de la ciencia nazi. Son casos donde los tres primeros se enfrentan a lo establecido, mientras que en los dos últimos es lo establecido lo que quiere determinar el objetivo de las investigaciones.

Pero, estos sucesos, ¿son singularidades del tema estudiado? ¿Son meras anécdotas, o existen más? Y si existen, ¿hasta qué grado se han producido? Veámoslo.

Comenzábamos el artículo comentando un caso de exclusión, directamente vinculado a un conflicto armado. Por poner otro ejemplo, sin salir de las páginas del libro de Durán, nos encontramos con el matemático alemán *Félix Hausdorff*, uno de los fundadores de la Topología, que terminó suicidándose como último recurso antes de entrar en un campo de exterminio nazi. Y no es difícil averiguar más. De este tipo, como es de suponer, existen decenas. Temas actualmente ya algo estudiados son el éxodo de matemáticos huyendo de esos conflictos o la repercusión de éstos en la vida matemática, en sus Congresos, en sus objetivos y en la investigación. En la última de nuestras Guerras Civiles tenemos⁴, por ejemplo, entre otros muchos, a los matemáticos exiliados *Luis Santaló*, *Francisco Vera*, *E. Jiménez*, los vicepresidentes de la RSME *A. Sabrás* y *E. Herrera* o la depuración de los Catedráticos de Matemáticas *Álvarez Ude*, *Rodríguez Bachiller* y sobre todo *Barinaga*. O como ejemplo de un matemático prometedor depurado en el interior *A. Flores*.

Otro tipo de exclusiones, reproducción en la historia de las matemáticas de la historia social, son las producidas por la encarcelación de personas que se enfrentan a quien en ese momento sustenta el poder. El ejemplo clásico puede ser el del joven revolucionario y matemático *Évariste Galois*, pero hay muchos más, como *Abraham de Moivre*, el de la fórmula, que cuando la expulsión de los hugonotes en Francia fue encarcelado hasta que pudo emigrar a Inglaterra —donde vivió en la pobreza, por cierto—, o *Esenin-Volpin*, líder de movimientos civiles en la antigua URSS que pasó años en cárceles o el exilio, o *José Luis Massera*, matemático y comunista uruguayo —un teorema lleva su nombre— cuya actividad política le llevó a la cárcel desde 1975 hasta 1983, cuando recuperó su libertad tras una amplia campaña internacional. También en este grupo hay otros que, afortunadamente, se quedan en sustos, como *Israel Halperin*, activista por los derechos humanos que fue acusado de espionaje, detenido en Canadá y después de varias semanas puesto en libertad. Aunque en el tema de la cárcel hay otro tipo de casos, el de la reclusión posiblemente merecida, como el de *Ted Kaczynski*, «Unabomber», también matemático y que a todas y todos nos sonará.

En esto de los ingresos en instituciones, nos encontramos una versión diferente: el de los sanatorios mentales, que no por ser obligada la permanencia por motivos de salud, deja de ser una separación. Están muy divulgados los casos de *John Nash*, premio Nobel incluso, de *George Cantor*, que murió en un sanatorio mental, o de *Kurt Gödel*, que además de pasar periodos ingresado, acabó muriendo por inanición ante el temor de que le envenenaran la comida. Pero hay otros menos conocidos, entre ellos *André Bloch*, recordado por el teorema que lleva su nombre sobre funciones univalentes y que realizó toda su producción matemática confinado en un sanatorio mental para criminales dementes.

Si bien este último grupo es comprensible, la reproducción en nuestra historia de la misma exclusión sufrida por colectivos discriminados socialmente, es del todo injustificable. El caso ahora famoso de *Alan Turing*, excluido a causa de su homosexualidad y no exonerado de sus cargos hasta el año 2013 es uno de los ejemplos. La discriminación y exclusión de las mujeres en la historia de las matemáticas merecen un artículo propio —esperamos que para el próximo número—, pero quisiera recalcar la duda de si es algo del pasado o aún es activo. Como datos para esta reflexión nos podemos fijar en que la primera mujer presidenta de la London Mathematical Society, *Mary Cartwright*, lo fue en 1961, la primera presidenta de la American Mathematical Society,

ORDEN de 15 de enero de 1946 por la que se rehabilita a don José Barinaga Mata, Catedrático de la Universidad de Madrid.

Ilmo. Sr.: Visto el expediente de depuración de don José Barinaga Mata, Catedrático de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid, y de conformidad con la propuesta elevada por esa Dirección General,

Este Ministerio ha resuelto declarar concluso el mencionado expediente, rehabilitando al señor Barinaga en el desempeño de su cátedra, con la sanción de inhabilitación para el desempeño de cargos directivos y de confianza, con pérdida de los haberes y demás emolumentos no percibidos.

Lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos.

Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 15 de enero de 1946.

IBÁÑEZ MARTÍN

Ilmo. Sr. Director general de Enseñanza Universitaria.



Julia B. Robinson, en 1983 y la primera presidenta de la Real Sociedad Matemática Española, Olga Gil, fue en 2006. Y no fue hasta el año 2014 que una mujer, la iraní Maryam Mirzakhani, recibió la medalla Fields. Podríamos seguir hablando de otros colectivos, como el de los afroamericanos o el de los nativos americanos en América del Norte o el colectivo gitano en Europa, pero lo dejaremos pendiente para otras *historietas de mates* futuras.

No podemos acabar sin pararnos unos segundos a reflexionar sobre la existencia de exclusión en otras instituciones, las académicas. Ejemplos históricos nos quedan, muchos de mujeres matemáticas y que, como decía, trataremos más adelante. Otros como el de *Hippasus de Metapontum*, griego de la escuela pitagórica que tuvo la *ocurrencia* de demostrar que la raíz de 2 no podía ser una fracción y que, además de ser expulsado de la secta pitagórica, debió de tener una muerte trágica. Sin llegar a ese extremo, tenemos otros muchos ejemplos, entre otros, el del hindú *Ramanujan* y sus intentos de trabajar en Cambridge, o la autoexclusión de *Grigori Perelman*. Hay otros más controvertidos, como el que relata *Mariano Hormigón* con su tesis doctoral⁵ o, considerando la lógica matemática como parte de nuestra materia, las oposiciones a cátedra de *Manuel Sacristán*⁶.

Por último, quiero dedicar unas líneas a una última exclusión, esta sí que propia de las matemáticas actuales y creo que lejos de asimilarse. Es el reconocimiento de que existen otras matemáticas, otras formas de hacer matemática, de explicar, de razonar, de calcular, cuantificar y resolver problemas, propias de otras culturas y tan válidas y resolutivas como la matemática oficial desarrollada por nuestra cultura. Es en esa diversidad cultural donde reside el potencial creativo de la humanidad y es esa diversidad cultural, también matemática, la que deberíamos fomentar. Son ideas que expone *Ubiratan D'Ambrosio*⁷ en su concepto de *etnomatemática*⁸. Este concepto lleva a la matemática que hoy consideramos académica a valorarla como una etnomatemática mediterránea, mucho más difundida y en algunos casos impuesta, por causas histórico sociales y económicas, con un peso actual mayor que el resto, pero que no puede implicar el desprecio y olvido de la desarrollada por otras culturas. Esta concepción tiene diferentes dimensiones y consecuencias, que quedan tratadas en el libro y presentaremos en otro artículo más completo.

Sólo hemos intentado recoger algunas pinceladas, muy pocas y sin desarrollar, de diferentes situaciones que sirvan como ejemplo de que sí se ha dado también en matemáticas esa exclusión sobre la que nos preguntábamos. En una ciencia sobre la que trabaja y han trabajado tantos cientos de personas y que no está apartada de la sociedad, no es sorprendente esta repuesta. Pero sí que creo que cotidianamente debemos ser conscientes de ello e intentar disminuir esa exclusión. Reconocer que esos «piojos» de las matemáticas son indispensables para el desarrollo de éstas, que no puede haber construcción matemática tan sólo analizando desde una única perspectiva, la establecida, nos permitirá entender mejor nuestro trabajo. Y asimismo, nos permitirá también comprender que sin «piojos» tampoco puede haber avance social.

1 DURÁN, A. J. (2009), *Pasiones, piojos, dioses... y matemáticas. La condición humana a la luz de la ciencia más antigua*, Ediciones Destino, Colección Imago Mundi, volumen 156.

2 Weigl también es conocido por cooperar con la resistencia polaca y varios cargamentos de su vacuna se “desviaron” al gueto de Varsovia y otros guetos judíos, donde el tifus había alcanzado proporciones de epidemia.

3 En el resto del artículo, no puedo detenerme en tratar con un poco de profundidad los temas o personas que aparecen. El objetivo deseado es que muchas de ellas vayan apareciendo con más calma en estas Historietas de las mates. De todas formas, es muy fácil encontrar información de muchos de ellos y ellas, por ejemplo en HERS, R. & JOHN-STEINER, V. (2012) *Matemáticas. Una historia de amor y odio* Editorial Crítica.

4 ESPAÑOL, L. (2011), *Historia de la Real Sociedad Matemática Española (RSME)*, edita: Real Sociedad Matemática Española.

PERALTA, J. (2007), «Sobre el exilio matemático de la guerra civil española (I)», *Suma*, n.º 56, Noviembre 2007, pp. 11-21. Está disponible en internet: <<http://revistasuma.es/IMG/pdf/56/011-021.pdf>>.

PERALTA, J. (2008), «Sobre el exilio matemático de la guerra civil española (y II)», *Suma*, n.º 57, Febrero 2008, pp. 9-12. Está disponible en internet: <<http://revistasuma.es/IMG/pdf/57/009-022.pdf>>.

La Ciencia en la II República española, Papeles de la FIM, 2.ª época, 2008/2.º semestre.

5 HORMIGÓN, M. (1995), «Desahogo epilogal», en *Paradigmas y matemáticas: un modelo teórico para la investigación en historia de las matemáticas*, Cuadernos de Historia de la Ciencia, 8. Universidad de Zaragoza.

6 MARTÍN, C. (2005), «Mientras la esperanza espera. Materiales en torno a la oposición a la cátedra de lógica de la Universidad de Valencia en 1962», en S. López, Albert Domingo y otros (eds.), *Donde no habita el olvido*, Montesinos, Barcelona, pp. 257-286.

7 D'AMBROSIO, U. (2013), *Etnomatemáticas. Entre las tradiciones y la modernidad*, Ediciones Díaz de Santos.

8 *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*: <<http://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RLE>>

Tesis doctorales en nuestro estado sobre Etnomatemática: <<https://www.educacion.gob.es/teseo/listarBusqueda.do?jsessionid=641917E2C291F8C6738A7936DA4D0FEB>>.

I Semana Matemática

IES Sierra Palomera

por

ANA VIÑES AGUILELLA

(IES Sierra Palomera, Cella)

En ocasiones oímos a nuestros alumnos afirmar que las matemáticas son una materia difícil, abstracta o de poca utilidad, nada más lejos de la realidad.

Reflexionemos sobre un día de nuestra vida. La hora en que nos levantamos, la hora de llegada al instituto, la distancia que recorreremos..., inconscientemente estamos realizando cálculos con distintos sistemas de numeración. En nuestra ruta a través de calles, plazas, parques, observamos numerosos elementos geométricos: trazados paralelos, perpendiculares, intersecciones; mobiliario urbano que nos recuerda los cuerpos geométricos...

También la geometría ha sido y es fundamental en las producciones artísticas, observemos la rica decoración en elementos geométricos que forman parte del arte mudéjar, tan propio de nuestra tierra. Hasta la misma naturaleza nos da muestras geométricas como los hexágonos en un panal de abejas, las espirales en una concha de caracol, las esferas en las pompas de jabón, etc.

Cuando escuchamos música, no nos paramos a pensar en la aritmética y las relaciones numéricas que han sido necesarias para realizar estas composiciones; W. A. Mozart en algunas de sus obras utilizó el famoso número de oro, tan utilizado en arte, y Beethoven, en su quinta sinfonía utilizó la serie de Fibonacci.

Si nos acercamos a una fuente, observamos que la trayectoria que describen los chorros de agua está modelada por una función cuadrática. Si alzamos la mirada hacia las tejas de un tejado, perfilamos la representación gráfica de las funciones seno y coseno.

Más matemáticas, ¿qué tal si pensamos en las rebajas? Los porcentajes serán la base de los precios finales. ¿Y un día de ocio? Puede resultar muy útil la probabilidad en los juegos de azar (cartas, dados,...).

Con el objetivo de acercar las matemáticas a los alumnos y cambiar su visión sobre ellas, el departamento de Matemáticas del IES Sierra Palomera propuso la realización de una serie de actividades que se llevarán a cabo a lo largo del curso, concentrándose en la I Semana Matemática del centro, dentro del Programa Conexión Matemática. Esta semana ha tenido lugar del 18 al 22 de enero de 2016. En ella se realizaron talleres, exposiciones y salidas pedagógicas en las que se implicó la totalidad del claustro. Los alumnos trabajaron distintos aspectos de las matemáticas tanto en castellano como en inglés y francés. A continuación, resumimos las principales actividades realizadas.

Primer ciclo de ESO

Ruta matemática por Cella

Los alumnos realizaron una ruta matemática por la localidad con el fin de descubrir la gran cantidad de elementos que hay a nuestro alrededor que nos recuerdan los cuerpos geométricos. Los identificaron, clasificaron y fotografizaron, tomando medidas aproximadas de las dimensiones de estos. Una vez en el centro, determinaron sus elementos e hicieron cálculos a partir de las medidas tomadas.

Papiroflexia

En este taller utilizamos el papel, material al alcance de cualquier alumno, para la construcción de figuras. Con esta actividad que resulta divertida al alumnado, estamos desarrollando la percepción espacial y la destreza manual, a la vez que reforzamos la comprensión de conceptos geométricos.

Construcción de cuerpos geométricos

Se realizaron en cartulina prismas, pirámides, conos y cilindros. Con palillos y plastilina los poliedros regulares. La actividad pretendía que los alumnos reconocieran y clasificaran cuerpos geométricos, estudiaran sus elementos, y dedujeran el cálculo de las áreas a partir de sus desarrollos en el plano.

Matgrams

El tangram es un juego chino muy antiguo formado por siete piezas que hay que organizar para poder construir distintas figuras. A partir de este juego, trabajamos conceptos matemáticos como la jerarquía de operaciones. De acuerdo con los resultados de las operaciones indicadas en cada pieza, se podían construir figuras diversas.

Para su implementación, los alumnos tuvieron que aplicar sus conocimientos sobre figuras planas, punto medio, paralelismo y perpendicularidad. La construcción del matgram fue realizada por los alumnos de 2.º en el taller de tecnología, posteriormente, los alumnos de 1.º lo aprovecharon para jugar en clase de matemáticas.



¿Eres abaquista o algebrista?

Este taller, impartido por Christian H. Martín y facilitado por la Sociedad Aragonesa de Profesores de Matemáticas (SAPM), realizó un recorrido por la historia de las matemáticas mostrando la evolución de los sistemas de numeración. A lo largo de este recorrido, los alumnos pudieron practicar operaciones básicas con ábacos.

Control de tiempos

En ciencias sociales se construyó una clepsidra, instrumento que sirve para medir el tiempo basándose en el flujo de agua que cae por un pequeño orificio de un recipiente a otro y que fue utilizada en Egipto desde donde pasó a Grecia y Roma.

En educación física, mientras unos alumnos corrían alrededor de la pista, otros controlaban el tiempo y las distancias recorridas haciendo cálculos en el sistema sexagesimal y decimal.



Segundo ciclo de ESO

Aragón y su demografía

Los alumnos de 3.º de ESO realizaron un estudio sobre la evolución en la población de los municipios de procedencia de los alumnos de nuestro centro (Cella, Gea de Albarracín, Santa Eulalia, Torremocha de Jiloca, Orihuela del Tremedal, Bronchales y Alba), a lo largo del siglo XX hasta la actualidad con datos obtenidos de los archivos parroquiales y de la web del Instituto Aragonés de Estadística. Centrando la atención en Cella, se amplió el estudio de los siglos XV al XVIII. Estos datos se plasmaron en gráficos lineales, de barras y diagramas de sectores, representando en ellos la evolución de la población, tasas de natalidad y mortalidad.

Matemáticas de cine

Taller impartido por Víctor Solanas y facilitado por la SAPM. Se visionaron fragmentos de películas en las que los protagonistas deben aplicar conocimientos matemáticos para resolver las situaciones en las que se encuentran. Los alumnos resolvieron algunos de los problemas planteados.

Taller de mosaicos y frisos mudéjares

En el mes de noviembre se realizó una salida pedagógica a Tírruel para estudiar la geometría en el arte mudéjar. En concreto, en 3.º de ESO se centró en el estudio de frisos y mosaicos en las Torres de El Salvador y de San Martín. Con las conclusiones de esta salida y aprovechando el material didáctico proporcionado por la exposición *En todas partes, ¡Matemáticas!* los alumnos construyeron los siete frisos presentes en el arte mudéjar. Con este taller se trabajaron los movimientos en el plano: traslaciones, giros, simetrías, etc.



Legenda del ajedrez

A partir de un fragmento del libro *El hombre que calculaba*, basado en la leyenda del ajedrez, los alumnos de 3.º reflexionaron sobre el concepto de progresión geométrica, aplicando sus conocimientos al cálculo de los diferentes términos de la progresión planteada en la lectura, hasta deducir la fórmula de la suma de n términos.

Una dieta saludable

Dada la importancia de la alimentación para la salud, en la clase de biología de 3.º se realizó un estudio para valorar la dieta personal. Por un lado calcularon la tasa metabólica basal y el gasto calórico, después analizaron la cantidad de calorías que ingieren determinando si su dieta es equilibrada. Para ello, examinaron las etiquetas de los alimentos que consumen con mayor frecuencia. Los resultados fueron reflejados en tablas Excel.

Presencia del Número de Oro en nuestro mundo

Con esta actividad se pretendía identificar el número de oro como un número irracional dentro del conjunto de los reales, que aparece con frecuencia en la naturaleza, las obras de arte, la arquitectura y el cuerpo humano. Los alumnos de 4.º de ESO pudieron reconocer y estudiar, de forma práctica y manipulativa, la proporción áurea a través de la medida de distintas dimensiones en imágenes y en su propio cuerpo.



Funciones elementales en Física y Química

Los alumnos de 4.º de Diversificación comprobaron de una manera sencilla la Ley de Boyle-Mariotte. Para ello, a partir del aire que contenía una jeringuilla observaron que a medida que se colocaban pesas sobre el émbolo aumentaba la presión y disminuía el volumen. Los datos obtenidos en esta experiencia fueron trasladados a una tabla y dibujaron la gráfica correspondiente, comprobando que correspondía a una función de proporcionalidad inversa. Así mismo, se representó la presión respecto de la inversa del volumen, obteniendo una función afín.

¿Cómo guardamos la información?

Pretendíamos que los alumnos de 4.º se familiarizaran con el sistema de numeración binario, lenguaje usado por los ordenadores. Descubrieron la necesidad de utilizar este lenguaje, llegando a la conclusión de que a través de combinaciones de ceros y unos podemos traducir cualquier número y cualquier letra, dando lugar al código ASCII.

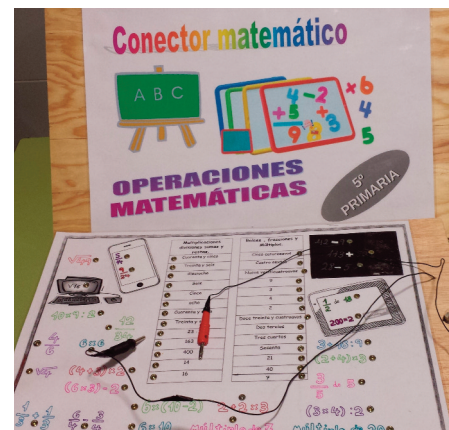
En informática, practicaron jugando con un programa de ordenador dirigido a realizar conversiones de decimal a binario y viceversa. Posteriormente, se propusieron actividades lúdicas para descomponer en conjuntos n números decimales basándose en su codificación binaria.



En tecnología, construyeron una maqueta basada en la plataforma abierta de recursos electrónicos «Arduino» para realizar un contador binario.

Conecta matemático

Los alumnos de Diversificación, en clase de tecnología, realizaron un conecta de figuras geométricas y otro basado en cálculos aritméticos sencillos como material didáctico para el CEIP de Cella. Los alumnos de 5.º y 6.º de primaria del CEIP tuvieron ocasión de jugar con él en su visita a las exposiciones del IES. Durante esta visita, fueron los alumnos de 4.º los que explicaron el juego y guiaron a los más pequeños.



Cifrado: usos y técnicas

Este taller se abordó desde dos materias de 4.º, matemáticas e informática. En matemáticas se realizó un viaje a través de la historia sobre las técnicas de cifrado, desde la Escícala Espartana y el cifrado César, hasta llegar a la Máquina Enigma. Para ello, hubo que aplicar conocimientos matemáticos sobre teoría de números (divisibilidad y números primos), geometría, estadística, combinatoria y teoría de la información. Se cifraron y descifraron mensajes aplicando las técnicas estudiadas. Se construyeron diversas rejillas y un cilindro de Jefferson.

Como motivación e introducción de este taller se proyectó la película «The Imitation Game. Descifrando enigma», que pretendía que el alumnado reflexionara sobre el papel de las matemáticas en el transcurso y desenlace de la 2ª Guerra Mundial.

Los alumnos de informática de cuarto de ESO prepararon una presentación Power Point en inglés donde trataron temas de seguridad informática, centrando su atención en el cifrado.



Todos los niveles

Concurso de fotografía matemática

El concurso consistía en la realización de una fotografía cuyo tema había de estar relacionado con las matemáticas en sus múltiples manifestaciones. La selección de la fotografía ganadora estuvo basada en la originalidad, calidad plástica, técnica de la imagen, así como su contenido matemático y la idoneidad del título.

Murales de grandes matemáticos

Desde los departamentos de lengua e idiomas, se propuso la realización de murales sobre grandes matemáticos. Participaron todos los alumnos del centro organizados en grupos de trabajo cooperativo. Cada uno de estos murales contaba con una breve biografía, una reseña histórica de la época y su aportación a las matemáticas. Los matemáticos escogidos estaban relacionados con contenidos estudiados en los distintos niveles. Los trabajos se realizaron en castellano, inglés y francés.

Juegos didácticos

En este taller los alumnos disfrutaron del aspecto lúdico de las matemáticas aplicando los conceptos matemáticos estudiados a la realización de juegos didácticos. Los alumnos de 1.º realizaron y jugaron con el bingo de números enteros, los de 2.º con dominós de ecuaciones. Los de 3.º y 4.º por equipos, participaron en «Quieres ser millonario» y «Pasapalabra» matemáticos.

Exposiciones y jornada de puertas abiertas

El centro contó con diversas exposiciones: «En todas partes, ¡Matemáticas!», facilitada por la SAPM; fotografías del concurso «Las matemáticas en tu entorno»; murales de grandes matemáticos; figuras geométricas elaboradas por los alumnos en distintos materiales y otros trabajos realizados.

El jueves por la tarde el centro abrió sus puertas para que los padres pudieran visitar las exposiciones y disfrutar de los trabajos realizados por sus hijos.



Conclusiones

La valoración realizada por alumnos, padres y profesores de la I Semana Matemática ha sido muy positiva. Durante estos días, los alumnos han tenido la oportunidad de descubrir que las matemáticas forman parte de su vida cotidiana, están presentes en los distintos campos del saber y en todas las materias del currículum, son necesarias para resolver problemas de su vida real, y se pueden abordar de una manera sencilla y práctica. Han disfrutado del componente lúdico de las mismas, apreciando el trabajo en equipo como método de aprendizaje enriquecedor.

Director: Ricardo Alonso Liarte (IES Salvador Victoria, Monreal del Campo)

Consejo de Redacción: Alberto Elduque Palomo (Departamento de matemáticas de la Universidad de Zaragoza), M.^a Ángeles Esteban Polo (CEIP Josefa Amar y Borbón, Zaragoza), Mario Escario Gil (IES Pirámide, Huesca).

Entorno Abierto es una publicación digital bimestral que se edita en Zaragoza por la Sociedad Aragonesa «Pedro Sánchez Ciruelo» de Profesores de Matemáticas. *Entorno Abierto* no se identifica necesariamente con las opiniones vertidas en las colaboraciones firmadas.

Envío de colaboraciones a <sapmciuelos@gmail.com>

Blog: <<http://sapmatematicas.blogspot.com.es/>>

Twitter: @SAPMciuelos

Web: <<http://sapm.es>>



Enero de 2016
ISSN: 2386-8821e

