

# DIVULGACIÓN DE LAS MATEMÁTICAS

Raúl Ibáñez Torres (Coordinador)<sup>1</sup>, Pedro Alegría Ezquerra<sup>1</sup>, Fernando Blasco Contreras<sup>2</sup>, Antonio Pérez Sanz<sup>3</sup>, Ágata Timón García-Longoria<sup>4</sup>

1: Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea

2: Universidad Politécnica de Madrid

3: IES Salvador Dalí, jubilado

4: Instituto de Ciencias Matemáticas, CSIC

## 1. DIVULGACIÓN MATEMÁTICA EN ESPAÑA DESDE EL 2000 HASTA EL 2019

### 1.1. Introducción

La divulgación de las matemáticas y, en general, la divulgación científica, es una actividad muy reciente en España, contrariamente a lo que ocurre con otros países de su entorno como, por ejemplo, Francia, Italia, Alemania, Reino Unido o Hungría. La cuestión de la divulgación viene condicionada por la reciente creación de una comunidad científica: a diferencia de estos países, España cuenta con una tradición muy joven en investigación científica y matemática; durante siglos, su relación con la ciencia quedó resumida en la famosa frase de Miguel de Unamuno “que inventen ellos”.

En estos países, con una profunda tradición científica, la preocupación por transmitir la importancia que la ciencia tiene para la sociedad y explicar los avances científicos a la misma ha estado presente desde hace varios siglos. Por ejemplo, en Reino Unido la persona elegida cada año para presidir la British Association for the Advancement of Science (fundada en 1831), que siempre era uno de los grandes científicos del momento, tenía la obligación de impartir una conferencia científica para el público general. Por su parte, existen instituciones como el Gresham College de Londres (fundado en 1597), que no tiene estudiantes, ni grados, y su único objetivo es organizar conferencias para el público general, estando sus cátedras ocupadas por personal científico relevante de otras universidades británicas.

En España, la divulgación científica es mucho más reciente y, sin lugar a dudas, la más tardía de todas las disciplinas en iniciarse en esta tarea ha sido la ciencia de Pitágoras. Prácticamente hay que esperar a finales del siglo XX para poder hablar de un desarrollo significativo de la misma.

Sin embargo, durante los últimos veinte años se han realizado grandes esfuerzos para poner en marcha una gran cantidad de eventos y actividades divulgativas a lo largo de todo el territorio español, que han sido, además, organizados con seriedad y calidad. La imagen, a priori negativa, que la sociedad tenía de las matemáticas, así como la dificultad de un lenguaje diferente y abstracto que bloqueaba el acercamiento de muchas personas, se compensó con imaginación, ilusión, conocimiento y mucho trabajo, dando lugar, en poco tiempo, a un gran avance en la divulgación de las matemáticas.

La emergente comunidad de personas que se iniciaron en la labor de divulgación de las matemáticas tenía como objetivo que las matemáticas se entendieran, y se sigan entendiendo a día de hoy, como parte de la cultura, accesibles a todo el mundo, independientemente de la edad, el sexo, la situación social o económica, la ubicación física, el nivel de estudios o cualquier otro elemento diferenciador que se pueda considerar. La cultura matemática debía ser un bien social y universal.

La cultura matemática es un bien social y universal

En una buena parte de este periodo de tiempo, la divulgación, tanto su organización, como su realización, la desarrollaron fundamentalmente profesores y profesoras de Matemáticas de forma no profesional, altruista y con un profundo conocimiento de las matemáticas, que venía de su experiencia docente e investigadora.

Gracias a todas estas personas la situación de la divulgación matemática, hoy en día, es completamente diferente de cómo era hace veinticinco años. La evolución ha sido magnífica y la situación actual es muy positiva, pero tras este estadio inicial se hace necesario mirar hacia atrás, conocer el recorrido realizado y aprender del mismo para seguir progresando. Este es el primer objetivo de este capítulo del Libro Blanco.

En nuestra retrospectiva consideraremos como punto de partida el Año Mundial de las Matemáticas 2000 (AMM2000), proclamado por la Unión Ma-

temática Internacional en 1992 y apoyado por la UNESCO en 1997, que fue un punto de inflexión en la divulgación y comunicación de las matemáticas en España. Antes del AMM2000 casi no existía divulgación matemática y, consecuentemente, la presencia de esta ciencia en los medios de comunicación, el mundo editorial, internet, los centros expositivos y culturales, o dentro de las actividades sociales y culturales de ayuntamientos, administraciones y fundaciones, era casi nula, salvo excepciones aisladas, algunas de mucha calidad y relevancia, que consiguieron dar los primeros pasos en el camino.

Esta divulgación de las matemáticas en España previa al AMM2000 estuvo muy relacionada con la educación de las matemáticas, fundamentalmente no universitaria (educación primaria y secundaria), y con las sociedades de profesorado de Matemáticas y los centros de formación del profesorado. Tanto la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas, como los centros de formación del profesorado, fueron creados en la década de 1980. Incluso unas décadas atrás, a partir de 1964, surgieron las primeras olimpiadas matemáticas, organizadas por la Real Sociedad Matemática Española (RSME). Fueron las primeras olimpiadas científicas, mucho antes que la de física, que empezó a realizarse en 1989.

La universidad y el mundo de la investigación matemática se empezaron a implicar tímidamente en la labor de comunicación social de las matemáticas a raíz del AMM2000. En dichos ámbitos, la divulgación fue valorada de forma negativa: como una actividad menor, innecesaria y una pérdida de tiempo. La visión general era que los matemáticos y las matemáticas deberían dedicar su tiempo a investigar, que es lo importante, y no a divulgar. Salvo que no sirvieran para la investigación matemática, entonces podrían dedicar algo de su tiempo a esas *cosas menores*, sin importancia, que cualquiera puede hacer.

En el Año Mundial de las Matemáticas 2000, gran parte de la comunidad matemática se volcó en la organización de actividades culturales y se inició la colaboración con los medios de comunicación. Aquel fue el inicio de un camino importante, ya que muchas de las personas que se implicaron en este evento internacional siguieron trabajando posteriormente en la organización de actividades de divulgación matemática.

El Año Mundial de las Matemáticas 2000 fue un punto de inflexión en la divulgación y comunicación de las matemáticas

En el año 2003, la RSME, que había sido refundada en el año 1996, aprobó la creación de la Comisión de Divulgación de la RSME, que recogía la necesidad de continuar con la labor divulgativa tras el AMM2000, y más aún, de intentar desarrollar un programa estable nacional de divulgación de las matemáticas. Esta comisión se formó con docentes de educación primaria, secundaria y universitaria de diferentes autonomías y de diversas áreas de las matemáticas, y se desarrolló en colaboración con otras sociedades matemáticas y sociedades de profesorado de Matemáticas, trabajando con toda la comunidad matemática, pero también con profesionales de la educación, periodistas, artistas, agentes culturales y sociales, etcétera. Entre los objetivos planteados estaban: desarrollar la cultura matemática de nuestra sociedad, acabar con el tópico de la confrontación entre ciencias y letras, mejorar las actitudes de la población hacia las matemáticas, compartir su belleza, animar a las personas a ser matemáticamente activas, mostrar las matemáticas que existen en nuestro entorno, aprendiendo a mirar con ojos matemáticos, estimular el desarrollo de la actividad matemática y divulgar la investigación que se desarrolla en España.

Un año después, en 2004, se puso en marcha DivulgaMAT (Centro Virtual de Divulgación de las Matemáticas de la RSME), y se organizó un programa de actividades divulgativas (ciclos de conferencias, concursos literarios, exposiciones, publicaciones, actividades en centros educativos, colaboración con eventos matemáticos, como el International Congress of Mathematicians, ICM2006, etcétera). Más aún, por primera vez, se realizó una reflexión profunda sobre la divulgación de las matemáticas en España, en las Jornadas sobre la popularización de la ciencia: matemáticas, que se organizaron para tal fin los días 18 y 19 de noviembre de 2004, en Donostia/San Sebastián. Entre otras conclusiones, se destacó la necesidad de disponer de gabinetes de prensa especializados para difundir las noticias de la comunidad matemática; y así se hizo, desde entonces, en todos los grandes eventos matemáticos organizados.

En el año 2006 se celebró en España (Madrid) el International Congress of Mathematicians, ICM2006, que volvió a poner las matemáticas en el punto de mira de la sociedad española e internacional, aumentando el interés de la misma por esta ciencia. Aquel fue un nuevo impulso de la divulgación matemática. Por un lado, dentro del programa general del ICM2006, se organizó un potente programa de actividades divulgativas. Además, se creó un gabinete de prensa específico para este evento, en el que estuvieron trabajando periodistas y personas del ámbito de las matemáticas de manera continuada, y que supuso un primer

contacto formal con los medios de comunicación, que dieron una amplia cobertura al encuentro.

Otro evento significativo para la divulgación de las matemáticas en estos últimos años fue la celebración del Centenario de la Real Sociedad Matemática Española en el año 2011 que, de nuevo, contó con un amplio programa de actividades dirigidas a la sociedad española y un gabinete de prensa. Podemos destacar los vídeos de *Desafíos Matemáticos* publicados en la web de *El País*, que tuvieron una enorme repercusión, y la exhibición de la exposición matemática “RSME-Imaginary”, que ha recorrido más de 20 ciudades de España desde entonces.

La colaboración y el trabajo en equipo, tanto de personas como de departamentos, facultades, centros de investigación y de enseñanza y otras instituciones, fueron dos de las claves del éxito y desarrollo producido durante estos años. De hecho, las sociedades matemáticas, como la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas, la Real Sociedad Matemática Española, la Sociedad Española de Matemática Aplicada, la Sociedad Española de Investigación Operativa, la Sociedad Catalana de Matemáticas o la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, colaboraron en muchas actividades divulgativas.

Durante estos primeros años, la divulgación matemática se realizó exclusivamente por personal docente e investigador, al margen de la divulgación científica general. Ni periodistas, ni profesionales de la divulgación científica o museos de la ciencia se implicaron en la misma, salvo contadas excepciones, como puedan ser el programa Ciencia en Acción o algunas actividades de Cosmocaixa. Pocos periodistas y divulgadores y divulgadoras de la ciencia en general se atrevieron a abordar temas matemáticos en su trabajo, aunque esta situación ha ido cambiando en los últimos años, en los que las matemáticas ya han encontrado su lugar dentro del periodismo y la divulgación científica. También han aparecido profesionales que se dedican en exclusiva a la comunicación en algunas instituciones matemáticas. Por ejemplo, en 2012, el ICMAT puso en marcha un plan de comunicación integral, con una persona contratada para desarrollarlo. Unos años después, el BCAM, el IMUS y la Escuela de Doctorado de Barcelona hicieron lo mismo.

Sin duda, la comunicación social y la divulgación de las matemáticas, y de la ciencia, es una labor colectiva, y la colaboración entre personal investigador, sociedades científicas, centros de educación e investigación, periodistas, medios

de comunicación, agentes y centros culturales o administraciones es completamente necesaria y enriquecedora. Por suerte, esto está siendo, a día de hoy, una realidad. Prueba de ello es la creación de la Red de Divulgación Matemática, DiMa, un intento de organizar el colectivo de personas dedicadas a estas actividades en el país, coordinada por la profesora de la Universidad de La Laguna, Edith Padrón, que en mayo de 2018 publicó su manifiesto fundacional. Este es un hecho destacado, que podría significar un nuevo punto de inflexión en la divulgación de las matemáticas en España.

La comunicación social y la divulgación de las matemáticas es una labor colectiva, y la colaboración entre personal investigador, sociedades científicas, centros de educación e investigación, periodistas, medios de comunicación, agentes y centros culturales o administraciones es completamente necesaria y enriquecedora

Gracias a todos estos esfuerzos, la labor divulgativa ha empezado a valorarse a diferentes niveles. El reconocimiento ha venido por parte del público, que ha mostrado su interés consumiendo contenidos de divulgación, e incluso demandando más, pero también por parte de los ministerios correspondientes, departamentos autonómicos de Educación, Ciencia y Tecnología, los medios de comunicación o las editoriales, entre otros. Pese a ello, el reconocimiento se queda en muchos casos en bonitas palabras, pero no se traduce en méritos o distinciones dentro de la carrera académica.

Por otro lado, la divulgación de las matemáticas era, y es, diversa y abierta. Todas las herramientas y todos los medios, bien utilizados, eran, y son, válidos para divulgar, pero más aún, son también necesarios. En los últimos años se han incorporado dos formatos novedosos en la divulgación: las redes sociales y los monólogos científicos. Los monólogos científicos no son más que una revisión moderna del concepto de charla científica, al que se le ha añadido, en algunos casos, una dosis de humor. Pero también presentan diferencias: mientras que en la primera se trataba de comunicar en profundidad un tema de la cultura científica, proporcionando un mayor conocimiento al público sobre ese tema en cuestión, los monólogos científicos ofrecen pequeñas píldoras científicas que despierten el interés del público en una colección diversa de temas. Aunque este formato puede ser muy efectivo, se corre el peligro de convertir el humor en el contenido central y la ciencia en algo accesorio, en vez de ser el humor una herramienta de comunicación de la ciencia.

Por su parte, las redes sociales han constituido toda una revolución social en la última década y la divulgación científica, con ella también la matemática, se ha sumado a la misma. Las redes sociales han proporcionado plataformas de difusión (Twitter, Facebook, Instagram, YouTube, etcétera) y también nuevos formatos de comunicación social (blogs, vídeos, *podcasts*, etcétera). Aunque también han traído consigo la obsesión por las y los seguidores, la filosofía de los “likes”, el anteponer la popularidad por encima del contenido o la promoción personal por delante de la calidad divulgativa.

Uno de los peligros presentes de la divulgación es poner la popularidad por encima del contenido o la promoción personal por delante de la calidad divulgativa

Posiblemente esta incursión de la divulgación de las matemáticas en las lógicas de las redes sociales (y los medios de comunicación) hace que, en algunos casos, prime la reputación, la obtención de visitas o visionados, etc., respecto a los objetivos de fomento de la cultura científica. Efectivamente, en los últimos tiempos la popularidad y la promoción personal se han convertido en el motor de gran parte de la comunicación pública, también en la ciencia. Sin embargo, una de las claves del éxito de la divulgación de estos últimos veinte años ha sido el trabajo desempeñado por quienes se han dedicado a ella. Su enfoque de la divulgación no buscaba, como objetivo principal, tener éxito ante el público, sino que este éxito fuese una consecuencia del trabajo bien hecho. Tampoco divulgaban para la promoción de la persona, o colectivo de personas, que realizaban dicha labor. Partían de una reflexión previa sobre lo que se quería obtener con la divulgación, existía una filosofía, un objetivo social y cultural y un trabajo al que se le dedicaba el tiempo necesario. Estas son cuestiones que, por desgracia, están cambiando en parte en los últimos tiempos.

## 1.2. FORMATOS DE DIVULGACIÓN

A continuación, se hará un recorrido por diferentes formas de divulgación de las matemáticas que han sido especialmente relevantes en los últimos 25 años. Cabe subrayar que no se trata de un catálogo exhaustivo de todas las actividades de divulgación realizadas en España, sino un análisis crítico de la evolución general de la divulgación en diversos formatos, en el que se incorporan algunas experiencias como ejemplos de los hitos alcanzados.

### 1.2.1. Conferencias

Las conferencias divulgativas son una herramienta clásica en la divulgación científica, que ha estado muy presente en todos los países del mundo con tradición en la comunicación social de la ciencia. Su introducción en España fue mucho más tardía, debido a que tanto la investigación matemática, como la propia divulgación de esta ciencia han sido actividades muy recientes en este país. Aun así, cuando la divulgación de las matemáticas empezó a dar sus primeros pasos en España, esta fue una de sus primeras herramientas.

Las conferencias que se organizaban antes del Año Mundial de las Matemáticas 2000 (AMM2000), que no eran muchas, solían estar, en su mayoría, relacionadas con la educación matemática o desarrollarse en contextos relacionados con esta, como congresos de educación y aprendizaje de las matemáticas, cursos de formación del profesorado o actividades para el alumnado.

Con motivo del AMM2000 se organizaron varios ciclos en entornos educativos, pero también para el público general, siendo la herramienta más utilizada para llegar a la sociedad, junto con una tímida presencia en los medios de comunicación (principalmente, radio y prensa escrita). Además, la universidad se implicó en la organización de estos ciclos, así como de todo el evento internacional, iniciando su interés en la comunicación social de las matemáticas.

Las conferencias divulgativas fueron una de las primeras herramientas de la divulgación de las matemáticas en España

Tras el AMM2000 se empezaron a organizar más conferencias divulgativas abiertas a toda la sociedad. Muchas eran eventos puntuales, pero también se empezó a apostar por la organización de ciclos de conferencias estables, con la pretensión de que perduraran en el tiempo.

Aunque ya se venían organizando conferencias para estudiantes de secundaria (en centros escolares) y profesorado (centros de formación del profesorado y sociedades de profesorado de Matemáticas), cada vez se fue tomando más conciencia de la importancia de la divulgación en el contexto educativo, y se produjo un importante incremento, tanto en cantidad, como en calidad. Hoy en día, muchos centros educativos, escuelas e institutos, han incluido dentro de su planificación de cada curso las conferencias divulgativas de ciencia, incluyendo a las matemáticas.



Otras conferencias divulgativas relacionadas con la educación que también han proliferado son las vinculadas a las Olimpiadas Matemáticas. Aunque el público sea poco numeroso, la importancia de estas charlas es notable pues, unido al fomento de la vocación por las matemáticas y al estímulo del talento matemático, se prepara a las nuevas generaciones de científicos y científicas en el aprecio por la cultura matemática.

En las universidades también se tomó conciencia de la necesidad de divulgar para los estudiantes de Matemáticas, de ciencias o de toda la universidad, e incluso para el profesorado. Algunos ejemplos: en los años 1998/2012 se organizó el ciclo *Un paseo por la geometría*, en la Facultad de Ciencias de la Universidad del País Vasco, diez conferencias anuales de matemáticas que se recogían en una publicación final; en las Universidades de La Laguna y Las Palmas de Gran Canaria se desarrolló, durante los años 2003/2006, el ciclo *Sociedad, Ciencia, Tecnología y Sociedad*; esos mismos años, en la Universidad de Santiago de Compostela tuvo lugar el ciclo *Una Andaina pola matemática*; la Universidad de Cantabria organiza, desde el año 2004, el ciclo *Matemáticas en Acción*; la Universidad de Sevilla inició, en 2012, el ciclo *La ciencia desde el ojo matemático*; aunque quizás el más antiguo sea el *Curso de actualización matemática* de la Universidad de La Rioja, con más de 25 años de historia.

Dentro de la organización de actividades de divulgación matemática desarrolladas desde la universidad, las conferencias aparecieron también en dos nuevos ámbitos: los cursos de verano universitarios, abiertos a la sociedad y las Aulas de la Experiencia. Se empezaron a organizar cursos de verano de cultura matemática en muchas universidades como por ejemplo, los cursos de verano *Arte y Matemáticas*, de la UNED (2001-2010), *Matemáticas y Arte*, de la Universidad Complutense de Madrid (2007), *Matemáticas, arte y diseño*, de la Universidad de la Rioja (2009), *Cultura con M de matemáticas, una visión matemática del arte y la cultura*, de la Universidad del País Vasco (desde 2010), *Las matemáticas en el arte, el arte en las matemáticas*, del ICMAT y la Universidad Complutense de Madrid (2014), entre otros.

Por su parte, en los cursos de las Aulas de la Experiencia de las Universidades, grados para personas jubiladas (mayores de 55 años), se colaron también cursos y conferencias de cultura matemática. Por ejemplo, el curso *Las matemáticas en la vida cotidiana: sociedad y cultura*, de la Universidad del País Vasco, el curso *Matemáticas: cotidianidad y belleza*, de la Universidad de Sevilla, la asignatura

*Las matemáticas en la cultura y en la vida cotidiana*, de la Universidad de La Rioja, o *Las matemáticas de la vida cotidiana*, del Programa interuniversitario de la experiencia de la Junta de Castilla y León.

Las Academias de Ciencias, como la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, o Jakiunde, Academia de las Ciencias, de las Artes y de las Letras, del País Vasco, entre otras, también tomaron conciencia de la necesidad de divulgar, a las personas más jóvenes y al público general, y empezaron a organizar ciclos de ciencia, y las matemáticas forman parte de los mismos.

La organización de ciclos de conferencias estables en bibliotecas, museos y centros culturales de pueblos y ciudades ha sido cada vez mayor. Por citar unos pocos ejemplos, desde el año 2004 el Ayuntamiento de Bilbao, la Universidad del País Vasco y la Real Sociedad Matemática Española organizan el ciclo *Las matemáticas en la vida cotidiana*, en la Biblioteca de Bidebarrieta (Bilbao); el Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT), de Madrid, organiza desde 2009 en la Residencia de Estudiantes el ciclo *Las matemáticas en la Residencia*; desde 2017, la Universidad Autónoma de Madrid organiza en el Centro Cultural La Corrala el ciclo *Matemáticas en La Corrala* o desde 2017, la RSME organiza un ciclo de conferencias en la Fundación Ramón Areces.

Incluso los ayuntamientos empezaron a incluir las matemáticas dentro de sus cursos, o ciclos de conferencias, dirigidos a los habitantes de sus pueblos y ciudades. Por ejemplo, el curso *Las matemáticas en la vida cotidiana: sociedad y cultura*, dentro de los cursos *Humanities* del Ayuntamiento de Durango (Bizkaia) (2009/2013). O los ciclos anuales de conferencias científicas *Urtarrila matematikaren bila* de la sociedad Lemniskata de Beasain, desde 2012.

En la organización de estos ciclos de conferencias se busca que el público sea lo más heterogéneo posible, con un rango de edad amplio, desde estudiantes de educación secundaria a personas que ya están jubiladas, con intereses culturales y formaciones académicas diversas, sin la necesidad de una formación matemática previa o incluso personas con una imagen, hasta ese momento, negativa de las matemáticas. Estos ciclos han tenido, y tienen, un importante éxito de público, y siguen siendo, a día de hoy, una herramienta fundamental en la divulgación de las matemáticas.

Una de las cuestiones que sorprende, con el paso del tiempo, es el enorme éxito que tuvo esta primera herramienta divulgativa, las conferencias. El motivo podemos encontrarlo en las respuestas a las preguntas quiénes, qué y cómo.

En relación a quiénes han impartido estas conferencias divulgativas, al principio muy pocas personas se implicaron en esa importante tarea, pero poco a poco algunos profesores y profesoras de Matemáticas se empezaron a animar a hablar al público general de diferentes cuestiones relacionadas con la investigación y la cultura matemáticas. Pronto empezó a surgir un colectivo de personas que no solo asumieron la tarea de preparar charlas, sino que se implicaron en la organización de las mismas, así como en muchas otras labores de divulgación. El conocimiento, la ilusión y las ganas de superar las reticencias sociales hacia las matemáticas fueron no solo herramientas para superar la falta de experiencia, sino la razón de la calidad de las charlas matemáticas. Así mismo, una de las tareas, esos primeros años, de quienes empezaron a organizar ciclos de conferencias fue la de animar a investigadores e investigadoras del ámbito de las matemáticas, o cercanas a este, a impartir puntualmente alguna conferencia para el público general sobre sus temas de investigación. Divulgar era una tarea, en primer lugar, de toda la comunidad matemática, y no solo de unos pocos. Por otra parte, hasta hace pocos años los divulgadores y divulgadoras de la ciencia en general, que ya estaban realizando una importante labor en la comunicación social de la misma en España, no se animaron a incluir las matemáticas, o algún aspecto de ellas, dentro de los temas que abordaban en sus conferencias.

La variedad de temas abordados en las diferentes conferencias fue otra de las claves del éxito. Se han tratado temas que van desde las propias matemáticas, sus conceptos y resultados, hasta la relación de las mismas con el arte y la cultura, pasando por la matemática recreativa, las aplicaciones de esta ciencia a la sociedad, su presencia en la vida cotidiana o la propia historia de las matemáticas.

Surgió un colectivo de personas que asumieron la tarea de organizar e impartir conferencias

Esta era una actividad nueva en España y las personas que se implicaron en la misma empezaron desde cero, pero quizás eso fue lo que hizo que tomaran conciencia de la importancia de preparar conferencias de calidad, no solo en el contenido, sino también en las formas. Fue importante tomar conciencia de que había que adaptar las charlas al público, haciéndolas interesantes, amenas y comprensibles, sin caer en el simple entretenimiento y sin perder el objetivo principal, la divulgación de la cultura matemática. Se mostró una ciencia cercana a la sociedad, que estaba en todos los aspectos de la vida y que había estado

presente desde los inicios de la cultura humana, y que, además, era accesible a todo el mundo.

Al popular formato de las conferencias se suman, desde hace unos años, los llamados monólogos científicos. Mientras que, en las conferencias científicas divulgativas, cuya duración estándar suele ser de aproximadamente una hora, se explica con una cierta profundidad un tema científico, los monólogos de ciencia son pequeñas charlas divulgativas de entre diez y veinte minutos, que suelen estar agrupadas en paquetes de monólogos, tocando varias ciencias en conjunto. Estas pequeñas píldoras tienen como objetivo despertar el interés del público por la ciencia. Las matemáticas forman ya parte, de forma natural y desde sus orígenes, de estos monólogos científicos.

Entre los ciclos estables en España de monólogos científicos el más conocido y relevante es Naukas (cuya plataforma de blogs de divulgación científica fue creada en 2010), que en su sede clásica de Bilbao (desde 2011) consta de dos jornadas que suman más de 40 monólogos científicos que abordan todas las ciencias. En la actualidad, se celebran ciclos Naukas en diferentes ciudades del territorio español.

En España, contrariamente a lo que ocurre en Europa, ha cogido mucha fuerza la vertiente de “monólogos científicos con humor”, una mezcla de monólogos de ciencia y el club de la comedia. El origen fue el concurso de monólogos científicos Famelab en España, organizado por la FECYT a partir de 2013. La idea fundamental de este modelo de divulgación es sacar la ciencia de sus espacios habituales y llevarla a un entorno más informal: desde bares donde se hacen monólogos a pequeña escala, hasta teatros en los que se agotan las entradas de grandes galas de monólogos. Cabe destacar que algunos de los ganadores y ganadoras del certamen Famelab han sido matemáticos, como el vencedor de la primera edición, el matemático de la Universidad de La Rioja, Eduardo Sáenz de Cabezón.

Ahora es frecuente ver grupos de monologuistas científicos como Big Van Monólogos sobre Ruedas (constituido fundamentalmente por participantes en la primera edición de Famelab) o Risarchers, un grupo de científicos y científicas y profesorado de Zaragoza. También se han puesto en marcha iniciativas parecidas en esta línea, como “Tu tesis en 3 minutos” en diferentes universidades españolas.

El humor también es una importante herramienta divulgativa, aunque en ocasiones se corre el peligro de convertir al humor en el objetivo prioritario y a la ciencia en un elemento secundario

Aunque lo habitual es que en una actividad de monólogos científicos se aborden varias ciencias, también se están organizando ciclos de monólogos más temáticos. Por ejemplo, con motivo del Día de Pi, el 14 de marzo, las actividades de la Real Sociedad Matemática Española dentro del programa *PiDay*, la *jornada BCAM Naukas en el día de pi*, organizada por la Cátedra de Cultura Científica de la UPV/EHU, BCAM y Naukas, o el ciclo Un Fisquito de Matemáticas, organizado por Edith Padrón en la Universidad de La Laguna.

El humor también es, por supuesto, una importante herramienta divulgativa, aunque en ocasiones se puede confundir el objetivo, y convertir al humor, y al éxito con el público mediante el mismo, en el objetivo prioritario y a la ciencia en un elemento secundario, que acompaña al humor.

Merecen mención aparte los eventos TED (Technology, Entertainment and Design), que comenzaron en 1984 en EE. UU. pero se han ido popularizando como TEDx, encuentros con la misma estructura pero organizados independientemente. Estos eventos cuentan con charlas de una duración máxima de 18 minutos y proyección de vídeos de charlas de otros encuentros. Este formato es muy interesante puesto que combina la presentación de ideas en directo con una amplia colección de vídeos. Además, crea una red real de difusión con numerosas conexiones entre unos eventos y otros, tanto en su parte virtual como en la real. En esta plataforma sería interesante una mayor inclusión de temas matemáticos.

Otras actividades, como la noche de los investigadores, las semanas de la ciencia y la tecnología o *Pint of science*, compaginan conferencias más clásicas y monólogos científicos. De hecho, la organización de charlas de ciencia en los bares cada vez está siendo más habitual. Una variante es el *Chocolate matemático* que organiza Elena Vázquez Aval, en Santiago de Compostela.

### 1.2.2. Libros y revistas

Uno de los campos donde se ha notado claramente el despertar de la divulgación de las matemáticas y el interés de la sociedad por esta ciencia, tras el Año Mundial de las Matemáticas 2000, es el del mundo editorial. Antes del AMM2000 se publicaban muy pocos libros relacionados con la divulgación de las matemáticas. La mayoría eran de problemas de ingenio (como la colección de libros de retos matemáticos de la editorial Gedisa y los libros del divulgador Martin Gardner), textos relacionados con la historia y el pensamiento matemá-

tico (como *¿Qué son y para qué sirven los números?*, de Richard Dedekind, o *Historia Universal de las Cifras*, de Georges Ifrah), o en conexión con la educación matemática (como la colección *Matemáticas, cultura y aprendizaje* de la editorial Síntesis), con algunas excepciones de libros “puramente” divulgativos (*El hombre anumérico*, de John Allen Paulos, *El Universo de las Matemáticas*, de William Dunham, o *Matemáticas e imaginación*, de Edward Kasner y James Newman). Prácticamente todos los libros publicados, salvo los relacionados con la educación, eran traducciones de autores extranjeros. Existían raras excepciones, como algunos libros de Miguel de Guzmán, Claudi Alsina o Antonio Durán.

Pocas editoriales (podemos mencionar Anaya, RBA, Gedisa, Tusquets, Crítica o Euler) publicaban libros de divulgación matemática, y lo hacían dentro de colecciones de divulgación científica donde se incluía algún texto matemático. Algunas publicaciones, más o menos divulgativas, provenían de centros de formación del profesorado o sociedades de profesorado de Matemáticas, y solían estar relacionadas con la educación. Así mismo, algunas editoriales de libros de texto de matemáticas publicaron, de forma puntual, algún libro más divulgativo.

Sin embargo, en los años próximos al AMM2000, previos y posteriores, las editoriales empezaron a despertar lentamente a la divulgación de las matemáticas. Cada vez más editoriales (Debate, Alfaguara, Siruela, Anagrama, Mondadori, entre otras) se animaron a publicar libros en el ámbito de la divulgación matemática, aunque siguieron predominando el mismo tipo de libros y de autores extranjeros.

Un síntoma del cambio fue el hecho de que surgieran editoriales pequeñas centradas en las matemáticas y cuyas firmas eran españolas, como Proyecto Sur (aunque su labor estaba más centrada en la educación y la didáctica de las matemáticas), y sobre todo la editorial Nivola, con colecciones como *La matemática a través de sus personajes*, de biografías de personajes matemáticos, *Diálogos de matemáticas*, que son conversaciones ficticias de dos personajes sobre temas matemáticos, *Epistème*, de textos clásicos de las matemáticas, o la colección *Violeta* para los más jóvenes. De esta editorial surgió *elrompecabezas*, con las colecciones *Sabelotod@s*, de biografías de científicos y científicas, y *Para divertirse y aprender*, problemas de ingenio matemático, para los más jóvenes.

También cabe destacar la publicación de algunas novelas relacionadas con las matemáticas. La primera novela que se convirtió en un éxito comercial fue *El diablo de los números* (1997), de Hans Magnus Enzensberger. A la cual le

siguieron, en el año 2000, *El teorema del Loro*, de Denis Guedj, y *El tío Petros y la conjetura de Goldbach*, de Apostolos Dioxiadis.

Después del AMM2000 la publicación de libros de divulgación se disparó. Todos los meses aparecían varias novedades editoriales. Se publicaron muchos tipos de libros distintos, con temáticas muy diversas, cubriendo una horquilla muy amplia. La matemática recreativa siguió siendo la estrella, con problemas de ingenio, *matemagia*, juegos, papiroflexia, construcciones o actividades recreativas, pero aparecieron libros relacionados con la historia de las matemáticas, con un carácter mucho más divulgativo, tocando la vida y las matemáticas de personajes ilustres, el origen de los números y los sistemas de numeración o las matemáticas de las diferentes culturas; también libros que explicaban conceptos y teorías matemáticas, desde temas populares como el infinito, el número Pi, la razón áurea, los números imaginarios o el cero, hasta temas más profundos, como las ecuaciones que cambiaron el mundo o los problemas del milenio; textos sobre las matemáticas en la vida cotidiana, desde cuestiones de estadística y probabilidad, hasta cuestiones geométricas, pasando por las demás áreas; libros donde se relacionan las matemáticas con la cultura, el arte, la literatura, el cine, el teatro, la poesía, la música, el diseño o la arquitectura; textos sobre tipo de aplicaciones de las matemáticas... Un tipo de libros que se hizo muy popular fue el formado por textos con pequeñas píldoras matemáticas, que abarcaban todo tipo de materias.

Después del AMM2000 la publicación de libros de divulgación matemática se disparó. Empezaron a tener éxito en sus ventas, hasta el punto de llegar, en cierto sentido, a estar de moda

Poco a poco, empezaron a aparecer cada vez más libros de autores españoles, no solo en nuevas editoriales, como Nivola, sino en las editoriales más conocidas y comerciales de España. Los libros de divulgación de las matemáticas ya no eran productos minoritarios, solo para personas del ámbito de las matemáticas, la ciencia o la educación, sino que estaban dirigidos al público general. Los libros de divulgación matemática empezaron a tener éxito en sus ventas, hasta el punto de llegar, en cierto sentido, a estar de moda.

Cada vez más editoriales se implicaron en la publicación de libros de divulgación matemática, incluso pequeñas o grandes firmas que no se dedican a la divulgación de la ciencia. Por ejemplo, la editorial Capitán Swing ha publicado *Apología de un Matemático* (2017), de G. H. Hardy, *Armas de destrucción*

*matemática* (2018), de Cathy O’Neill y co-editado con Nórdica Libros, *Y me llevo una* (2019), de Joséángel Murcia y Cristina Daura; la editorial Funambulista ha publicado *Introducción a la belleza de las matemáticas* (2017), de Yoko Ogawa y Masahiko Fujiwara; o editoriales como Blackie Books y El Acantilado han publicado textos del divulgador Marcus du Sautoy. Entre las editoriales que publican más libros matemáticos, en la actualidad, están muchas de las grandes editoriales, como Anaya, Ariel, Crítica, Debate, Destino, Guadalmazán, Paidós, RBA, SM, o Tusquets.

Fruto de este mayor interés del mundo editorial por las matemáticas, se han ido publicando cada vez más novelas relacionadas con estas, con una importante presencia de esta ciencia en la trama de la misma o en los personajes, algunas son traducciones (por ejemplo, *La fórmula preferida del profesor*, de Yoko Ogawa, *La soledad de los números primos*, de Paolo Giordano, o *El contable hindú*, de David Leavitt) o de autores en español (por citar algunos, *Los Crímenes de Oxford*, de Guillermo Martínez, *El asesinato de Pitágoras*, de Marcos Chicot, *La conjetura de Perelman*, de Juan Soto Ivars, *El oro de Newton*, de Antonio Pérez y Joaquín Collantes, o *El rescoldo*, de Joaquín Leguina). En algunas novelas las referencias matemáticas son pequeñas, en otras se puede hablar incluso de “novelas matemáticas”, y en algunas hay una interesante aportación divulgativa, un ejemplo significativo es *La fórmula preferida del profesor*. Incluso se han publicado algunos cómics, como *Logicomix* o *Las emocionantes aventuras de Ada Lovelace y Charles Babbage*.

También empiezan a surgir proyectos editoriales de sociedades o entidades matemáticas en colaboración con algunas editoriales. Por ejemplo, entre los años 2005 y 2011 se organizaron los concursos literarios de relatos cortos y narraciones escolares RSME-ANAYA, cuyos finalistas fueron recogidos en las publicaciones anuales de la editorial Anaya, *Relatos matemáticos* y *Ficciones matemáticas*. Proyectos más recientes son la *Biblioteca de Estímulos Matemáticos*, que es una colaboración entre la Real Sociedad Matemática Española y la editorial SM, o *Miradas matemáticas*, en la que participan el ICMAT (Instituto de Ciencias Matemáticas), la FESPM y la editorial “Los libros de la Catarata”, o la ya amplia colección de libros de Matemáticas dentro de la colección *¿Qué Sabemos de..?*, un proyecto conjunto del CSIC con Catarata.

A esto se suman colecciones de libros y fascículos de divulgación matemática, como las diferentes colecciones de la editorial RBA: *Juegos de ingenio*, *Desafíos matemáticos*, *El mundo es matemático* y *Genios de las matemáticas*. Todas, salvo



*Desafíos matemáticos*, fueron escritas por autores y autoras españolas. Un ejemplo ilustrativo y significativo es la colección *El mundo es matemático*: sesenta libros escritos por autores españoles, publicado en 12 idiomas diferentes, en más de 15 países, con diferentes ediciones en España como coleccionable, en librería y a través de periódicos. Se vendió en promociones realizadas con, entre otros, los diarios *El País*, *La Vanguardia*, *El Mundo* y cabeceras del grupo Vocento, como *ABC* o *El Correo*. En el extranjero, con *Le Monde* (Francia), *The Times* (Reino Unido), *La libre Belgique* (Bélgica), *Le matin* (Suiza), *Gazeta Wyborcza* (Polonia), *Kathimerini* (Grecia), *Correo de Manhã* (Portugal); y fue también publicada por *National Geographic*. Fue un fenómeno editorial, que ha superado todas las expectativas imaginables y se ha exportado de forma muy exitosa al extranjero.

A esa colección le siguió otra más reciente, de 2017, *Genios de las matemáticas*: sesenta y cinco biografías de matemáticos/as universales escritas por autores/as de España. Ya se ha publicado en este país, y también en Argentina, México, Francia e Italia. El éxito de estas colecciones ha sido tal que en la actualidad otra editorial se ha animado a publicar, con autoría española, otra serie de libros de divulgación matemática, *Grandes ideas de las matemáticas* (2019), que se está vendiendo con el diario *El País*.

Una evolución similar puede encontrarse en la literatura infantil y juvenil. En este ámbito se han publicado muchos libros de juegos, pero sobre todo cuentos y relatos relacionados con las matemáticas. Por citar algunos ejemplos: la editorial Alfaguara publicó varios textos dentro de la colección *Próxima parada*, de autores consagrados como Carlo Frabetti y Ricardo Gómez; la editorial SM, dentro de su colección *El barco de Vapor*, de autores como Emili Teixidor, Carlo Frabetti o Christine Nöstlinger; la editorial Anaya publicó *El asesinato del profesor de matemáticas*; la colección de textos teatrales para trabajar en el aula de Antonio de la Fuente Arjona, incluye la obra *La rebelión de los números*. La editorial elrompecabezas, ya mencionada, se dedica a la literatura infantil y juvenil relacionada con la ciencia, en particular, las matemáticas. Especial atención merecerían los cuentos y poemas ilustrados, como *La guerra de los números*, *La historia del UNO*, o los libros de Kveta Pacovska, como *Hasta el infinito* o *Uno, cinco, muchos*. Finalmente, mencionar los cuentos de Teresa Navarro que aúnan arte, literatura y matemáticas, como *La rebelión de las formas*, *Concertina* y *el dragón* o sus libros-marioneta.

Sin embargo, en cuanto a las revistas, la situación no es tan positiva. Las revistas comerciales de divulgación científica, como *Muy Interesante* o *Quo*, han publicado pocos artículos relacionados con las matemáticas, en sintonía con el alejamiento de la divulgación científica de las matemáticas hasta hace pocos años. La revista *Investigación y Ciencia*, que es la traducción de la revista *Scientific American*, tenía su sección de *Juegos Matemáticos* (Martin Gardner, Ian Stewart o Juan M. R. Parrondo), pero no ha dedicado mucho más espacio a las matemáticas. En su revista de monográficos, *TEMAS*, *IyC* dedicó tres números de un total de noventa y tres a temas matemáticos (“El universo matemático de Martin Gardner”, “Ideas del infinito” y “Grandes Matemáticos”), y tres más relacionados con estas, los dedicados a Alan Turing, Galileo Galilei e Isaac Newton.

La revista de divulgación científica de la Universidad de Valencia, *Métode*, solo ha dedicado tres de sus 98 números publicados directamente a temas matemáticos (“Los problemas del milenio”; “Los números de la Ciencia”; “Fondo y forma, las matemáticas en la creación artística actual”), aunque la revista suele tratar temas transversales, en los que aparecen las matemáticas, como la ciencia en la literatura, mujer y ciencia, ¿qué es la ciencia?, ciencia y cómics o la ciencia de la prensa, entre otros.

Algunas universidades y centros de investigación tienen revistas de divulgación científica, donde puntualmente pueden aparecer temas o entrevistas relacionadas con las matemáticas, como *ConCiencias* (Zaragoza), *Uciencia* (Málaga), o *CicNetwork* (País Vasco), entre otras.

Las únicas revistas en las que nos encontramos un contenido divulgativo continuado son las relacionadas con la educación matemática, como la *Revista UNO* o *SIGMA*, o revistas de la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas, como las revistas *SUMA* o *UNIÓN*. Algunas asociaciones de estudiantes y departamentos de matemáticas también han iniciado pequeños proyectos editoriales. Asimismo, cabe destacar la existencia, entre los años 2005 y 2011, de la revista digital de matemáticas *Matematicalia*.

### 1.2.3. Exposiciones y museos

En nuestras ciudades son frecuentes las exposiciones artísticas, pero son excepcionales las exposiciones de contenido matemático. Sin embargo, este medio

es una forma atractiva de divulgación matemática. La belleza de las imágenes, el atractivo de las actividades de *ver y tocar*, los textos sugerentes y sorprendidos, además de captar la atención del público, permiten hacer aflorar los contenidos matemáticos que hay detrás. En España, en los últimos años, estas exposiciones han ido apareciendo poco a poco en museos, centros culturales, instituciones y hasta en los centros escolares. Las sociedades de matemáticas y de profesorado de Matemáticas han tenido en este cambio de panorama un papel determinante.

#### a) “Horizontes matemáticos”

Fue la primera gran exposición de matemáticas que se celebró en España. La primera ciudad que visitó fue Pamplona en septiembre de 1988, después, Madrid. El éxito fue rotundo y tras tres años en la capital, “Horizontes matemáticos” visitó más de 40 ciudades de España hasta 1991. Era una exposición interactiva desarrollada por el IREM de Orléans y en la APMEP, en colaboración con La Villette de París. De hecho, constituyó el germen de la sección de matemáticas de dicho museo. El artífice de su traída a España fue el catedrático de Matemáticas de educación secundaria, Florencio Villarroya. La exposición constaba de 60 actividades manipulativas, presentadas con una función didáctica, interactiva y lúdica, organizadas en torno a 10 quioscos o temas que abarcaban algunos de los grandes problemas y aplicaciones de las matemáticas.

#### b) “El legado de las matemáticas: de Euclides a Newton, los genios a través de sus libros”

En el 2000 aparecieron numerosas exposiciones abiertas a todos los públicos. Sin duda la más destacada fue la titulada “El legado de las matemáticas: de Euclides a Newton, los genios a través de sus libros”. Tuvo lugar en el Salón de Tapices de los Reales Alcázares de Sevilla, su comisario, Antonio José Durán, contó con el apoyo de la RSME, de la Sociedad Thales de Profesores de Matemáticas de Andalucía y de la Universidad de Sevilla. Reunió incunables, manuscritos, primeras ediciones impresas y ediciones príncipes de las obras cumbres de la matemática desde la Grecia clásica hasta Newton. Inaugurada el 13 de diciembre, en menos de un mes recibió más de 50.000 visitantes.

En nuestras ciudades son frecuentes las exposiciones artísticas, pero son excepcionales las exposiciones de contenido matemático

Las sociedades de profesorado de Matemáticas también organizaron, con motivo del Año Mundial, exposiciones con un carácter divulgativo y didáctico. Entre ellas hay que mencionar “2000 Piezas matemáticas”, exposición interactiva de la SMPM Emma Castelnuovo, que se inauguró en el Instituto San Isidro de Madrid con motivo del centenario del nacimiento de Puig Adam, y que después recorrió centros educativos, centros de profesorado y casas de cultura de la Comunidad de Madrid. De características similares es la exposición “Matemáticas 2000”, organizada por la Sociedad Canaria de Profesores de Matemáticas Isaac Newton, que recorrió casi todos los institutos de las islas y que desde 2012 se expone en la Casa-Museo de la Matemática Educativa de La Laguna.

En 2004, nace en Aragón el programa *Matemática Vital*, del Departamento de Educación de Gobierno autónomo, coordinado por Fernando Corbalán. Además de utilizar exposiciones realizadas previamente como “Los 17 grupos de simetría en el arte mudéjar aragonés”, de Ángel Ramírez y Carlos Usón, *Matemática Vital* generó exposiciones propias que recorrieron Aragón y otras regiones españolas: “Martemáticas” muestra la relación entre las matemáticas y el arte, “Las mates de tu vida”, 18 murales explicando las matemáticas que hay a tu alrededor, y “Geometría divina”, 25 fotografías de José Ramón I. Alba con contenido y actividades matemáticas.

Este último contenido, las exposiciones de fotografía matemática, ha gozado de una gran popularidad en nuestro país. Las fotografías facilitan la visualización de conceptos y aplicaciones matemáticas y son una excelente forma de acercar las matemáticas a la sociedad. La primera gran exposición de fotografía matemática titulada *Geometrías* tuvo lugar en las V JAEM, Jornadas de Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas, organizadas por la FESPM en Castellón. Su autora, la profesora de Matemáticas y fotógrafa, Pilar Moreno, crearía las bases estéticas de este tipo de exposiciones y sobre todo de sus aplicaciones didácticas. Otras exposiciones de fotografía matemática como *Anda con ojo* (2005), de Pilar Moreno, realizada por la RSME, o *De cerca* (2007), de Lucía Morales, han recorrido distintas ciudades españolas.

Las fotografías facilitan la visualización de conceptos y aplicaciones matemáticas

Desde entonces, los concursos y exposiciones de fotografía matemática han proliferado por toda nuestra geografía en los lugares más diversos: centros de secundaria, facultades de matemáticas, congresos y jornadas, museos y centros

culturales. El portal de divulgación de la RSME, DivulgaMAT, recoge más de 130 exposiciones de fotografía matemática de diversa autoría y centros. Pero las exposiciones de fotografía matemática han conseguido desbordar el marco meramente matemático y conquistar espacios de otras áreas científicas. La exposición *Geometría natural*, de contenido matemático vinculado a las plantas, celebrada en el Real Jardín Botánico de Madrid en noviembre de 2017 y en el Jardín Botánico de Córdoba en febrero de 2018, es uno de los múltiples ejemplos.

### c) Matemáticas en los museos

Si hasta el 2000 la presencia de las matemáticas en los museos de ciencias brillaba por su ausencia casi absoluta, en esa década las matemáticas, de una u otra forma, empiezan a aparecer. Mención especial merece el Museo Elder de la Ciencia y la Tecnología de Las Palmas, que abrió sus puertas en diciembre de 1999, justo en vísperas del 2000, y que, bajo la dirección de Jacinto Quevedo, presentaba una notable muestra de contenidos y actividades específicos de matemáticas. Murales, máquinas de calcular, espacios temáticos con títulos sugerentes: *Urna de libros*, *¡No me mates, por favor!*, *Ajedrez circular*, *Anamorfosis*, *Cubo mágico...*, completaban una oferta atractiva. Además, en los tres primeros años de vida del museo, el Elder organizó hasta diez exposiciones temporales de matemáticas.

Uno de los grupos de trabajo de las Jornadas sobre Popularización de la Ciencia: las Matemáticas, organizadas por la Comisión de Divulgación de la RSME en Donostia en 2004, trataba sobre museos. En él se pudo constatar la escasa presencia de contenidos matemáticos en los museos científicos de nuestro país, reduciéndose a mínimas secciones con un carácter lúdico y, en su caso, a exposiciones temporales no muy espectaculares.

La excepción fue la gran apuesta que Cosmocaixa, de la mano de Jorge Wagensberg, con la exposición “Y después fue... ¡LA FORMA!”, inaugurada en octubre del 2002, en el museo que anteriormente tenía en Alcobendas. En ella, las matemáticas aparecen vinculadas a ocho formas básicas de la naturaleza. La exposición se completaba con un ciclo de cuatro conferencias divulgativas titulado “Mirando el mundo con ojos matemáticos”, a cargo de Antonio Pérez Sanz. La presencia de las matemáticas tuvo continuidad con la exposición “Números de buena familia”, reflexión sobre la utilidad de los números en la vida cotidiana.

Hasta hace poco tiempo, el único museo de matemáticas de nuestro país ha sido el Museo de Matemáticas de Catalunya (MMACA), con sede en el Palau

Mercader de Cornellá de Llobregat. El MMACA, nacido en 2014, forma parte, junto con el Mathematikum de Giessen (2002, Alemania) y el MoMath de Nueva York (2012, EE. UU.), de los primeros museos interactivos del mundo dedicados exclusivamente a las matemáticas. El MMACA cuenta con más de 100 módulos interactivos (su lema es “*Prohibido NO tocar*”) que tratan múltiples temáticas: geometría plana y de tres dimensiones, juegos y puzzles, estadística y probabilidades, fractales, aritmética y números, ilusiones ópticas y arte. Además, en el año 2018 el MMACA, junto a CosmoCaixa de Barcelona, fueron las sedes, designadas por el MoMaTH de Nueva York, de la tercera Conferencia MATRIX (Mathematics Awareness, Training, Resource & Information eXchange), dirigida a museos de todo el mundo, entidades y personas dedicadas al diseño, creación y exposición de materiales destinados a la divulgación matemática. En 2019 se ha inaugurado el segundo centro de este tipo en nuestro país: el Museo de Matemáticas Monasterio de Casbas, en Huesca (Aragón).

A finales de septiembre de 2018, el Museo de Ciencia de Valladolid inauguraba una sección dedicada exclusivamente a las matemáticas: “Malditas matemáticas... ¿o no?”. La cuarta planta del museo está ocupada de forma permanente por contenidos matemáticos con un alto nivel de interactividad distribuidos en siete bloques diferentes: ‘Un1v3rs0 num3r1c0’, ‘Descubriendo figuras’, ‘Perplejidad’, ‘Emboscadas de la lógica’, ‘Azar y estadística desafían la intuición’, ‘En busca de una solución’ y ‘MateMatizArte’.

#### **d) Exposiciones del ICM 2006 (Madrid)**

En 2006, el Congreso Internacional de Matemáticos (ICM) tuvo lugar en Madrid, y de forma paralela al evento científico se realizaron varias actividades de divulgación de especial importancia. El Centro Cultural Conde Duque acogió tres exposiciones matemáticas de carácter abierto, dirigidas a la sociedad en su conjunto y comisariadas por Raúl Ibáñez y Antonio Pérez Sanz. Se prolongaron mucho más allá de la duración del congreso, desde el 17 de agosto al 29 de octubre, y en total acogieron a más de 70.000 visitantes. Las exposiciones eran: 1) “¿Por qué las matemáticas?”, exposición internacional patrocinada por la UNESCO. No se trataba de una exposición clásica donde el visitante se dedica simplemente a mirar las obras, sino de una exposición interactiva en la que el público se implica con los materiales expuestos, paneles, dispositivos interactivos, modelos de experimentación, juegos, retos y hasta pompas de jabón o bi-

cicletas de ruedas no circulares. Mirar, observar, jugar–tocar–experimentar... y pensar; 2) “Arte Fractal: belleza y matemáticas”. Medio centenar de obras de gran formato seleccionadas entre las más de 350 que participaron en el concurso *Arte Fractal. ICM 2006 Benoît Mandelbrot*; y 3) “Demoscene: matemáticas en movimiento”. Se expusieron trabajos de “Demoscene”, pequeñas películas de animación, generadas en tiempo real, a través de algoritmos matemáticos, junto con explicaciones y conferencias de algunos de sus autores y autoras.

La Biblioteca Nacional de España acogió otra exposición dirigida a un público más experto, “La vida de los números”. Su objetivo fue ilustrar, a través de manuscritos, libros y otros objetos, el curso de la vida del elemento matemático más conocido por el público en general: los números. Su comisario fue Antonio J. Durán.

Otras tres exposiciones completaban la oferta del ICM. La primera, “El ICM a través de la historia”, coordinada por Guillermo Curbera, repasaba la historia de las 24 ediciones del Congreso Internacional de Matemáticos desde Zürich en 1897, hasta Madrid 2006. La exposición bibliográfica “Historia del conocimiento matemático”, realizada en su Biblioteca Histórica Marqués de Valdecilla, mostraba el desarrollo de la ciencia matemática a través de los textos utilizados en las instituciones donde se enseñaban matemáticas en España desde el s. XVI. La última fue “Kurt Gödel. 1906-1978”, celebrada en el Jardín Botánico de la Universidad Complutense y coordinada por la profesora Capi Corrales.

#### e) Las exposiciones de la RSME

La RSME ha desarrollado exposiciones propias que se han expuesto en diversos lugares. “El rostro humano de las matemáticas”, realizada en 2007, está formada por 60 paneles en los que aparecen las caricaturas de 30 de los matemáticos más famosos de la historia y una breve semblanza recogiendo aspectos de su vida y de su obra. La exposición virtual se puede visitar en DivulgaMAT. Por su parte, “Momentos Matemáticos” es una colección de pósters divulgativos editados por la American Mathematical Society (AMS) para promover la apreciación y el conocimiento del papel relevante que las matemáticas desempeñan en la ciencia, la naturaleza, la tecnología y la cultura. Cada póster trata un tema de actualidad y gran interés social, con una sucinta explicación del problema que se aborda y de las herramientas matemáticas que inciden en su tratamiento, acompañada de una ilustración atractiva. Se realizó una versión española en colaboración con la revista *Matematicalia*, los *MatePosters*.

A esto se suma “La Mujer, innovadora de la Ciencia”, puesta en marcha por la Comisión Mujeres y Matemáticas de la RSME, con la ayuda de la FECYT. En la misma se presentan la vida y obra de 20 científicas de todos los tiempos cercanas a las matemáticas. Desde marzo de 2004, DivulgaMAT ha ido recopilando, en formato digital, las principales exposiciones que se han realizado en nuestro país, así mismo ha organizado exposiciones digitales originales. Hoy hay colgadas, en este portal, más de 200 exposiciones virtuales, lo que le convierte en el mayor repositorio de exposiciones matemáticas del planeta.

Además, con motivo del centenario de la RSME en 2011, se organizó la exposición “RSME-Imaginary”. Fue una exposición itinerante, adaptación de la exposición “Imaginary”, creada en 2008 por el Instituto de Matemáticas de Oberwolfach. Las protagonistas son las formas tratadas matemáticamente mediante programas informáticos. “RSME-Imaginary” visitó 21 ciudades españolas.

#### 1.2.4. Medios de comunicación

Durante décadas, las matemáticas han sido un tema prácticamente ausente en los medios de comunicación, incluso en las propias secciones de ciencia. Existen ciertas características que hacen que la disciplina tenga más dificultad para aparecer en la agenda de los medios. En primer lugar, en ciencia, la actualidad de la que se ocupan los medios, viene dada principalmente por los nuevos resultados de investigación y, así como en otras disciplinas los avances recientes saltan con mayor facilidad a los titulares de los periódicos (principalmente, la investigación relacionada con el ámbito biosanitario), la naturaleza, en muchos casos abstracta, de la investigación en matemáticas hace que sea complicado vincularla con las preocupaciones cotidianas de las personas, que tengan relevancia para ellas y, por tanto, que se conviertan en contenido *noticiable* para los medios generalistas. Sin embargo, otras disciplinas con un enorme grado de abstracción, como la física de partículas, hace años que trascendieron esa barrera. ¿Cómo es posible que se consideren ideas tan abstrusas como las de la teoría de cuerdas más *amigables* que aquellas provenientes de, por ejemplo, la teoría de grupos?

Uno de los principales motivos está en la difusión que se ha hecho de uno y otro ámbito. Mientras que los grandes colisionadores de partículas contaban no solo con físicos y físicas con ganas de convencer a la gente de que el dinero dedicado a su ciencia estaba bien invertido, sino también con nutridos gabinetes



de prensa profesionales, la investigación en matemáticas sucedía en recónditos despachos universitarios. Hasta tiempos recientes, muy pocos matemáticos y matemáticas han realizado un esfuerzo por contar su trabajo a los medios, o han mostrado algún tipo de interés por hacerlo. Sin duda, dentro de la comunidad científica, la valoración de los periodistas ha solido ser negativa: estos no van a poder entender nada de lo que les cuenten, y además van a tergiversar las pocas palabras que terminen por escribir. Asimismo, la aparición en medios no ha sido, hasta hace poco, una gran recompensa para el personal matemático, sino incluso todo lo contrario: dentro de la comunidad se desdeñaba a aquellos investigadores e investigadoras que salían en los periódicos.

Tampoco las instituciones, ni las revistas matemáticas asumieron esta labor. Desde hace años, las principales revistas científicas, como *Nature*, *Science*, *The Lancet*, etc., envían semanalmente notas de prensa embargadas, donde se ofrecen, ya con un tratamiento periodístico, los trabajos científicos destacados de cada número. Esta información es la principal fuente del periodista de ciencia y no incluye, casi nunca, contenidos de matemáticas. Los nuevos resultados matemáticos aparecen en revistas especializadas que no disponen de gabinete de prensa. Por otro lado, las unidades de cultura científica y gabinetes de prensa que existen, desde hace una década, en muchas universidades suelen dejar las matemáticas fuera de los contenidos que envían a los medios de comunicación. De nuevo, otros campos científicos eclipsaron la atención de estas estructuras, que habitualmente cuentan con unos recursos muy limitados.

Tampoco los periodistas han tenido especial interés por acercarse a la matemática: su mala fama, derivada de su identificación con las matemáticas escolares, ha generado una cierta reticencia (o incluso miedo) hacia la disciplina por parte de los y las periodistas, que frecuentemente tienen una baja formación matemática y prejuicios previos ante esta disciplina.

Sin embargo, en los últimos años, esta situación ha cambiado de forma sustancial, y las matemáticas han ganado protagonismo en los medios. En estas décadas la comunidad matemática ha ido dándose cuenta, poco a poco, de que para llegar a los medios debía de realizar un esfuerzo por su parte. En un primer periodo, fueron unas y unos pocos los matemáticos que de forma aislada iniciaron las relaciones con los medios. De esta manera, muchas de las noticias que aparecerían en medios eran propiciadas por vínculos puntuales entre periodistas y matemáticos o matemáticas. Cabe destacar a Miguel de Guzmán, Claudi Alsina,

Raúl Ibáñez, Marta Macho-Stadler, Manuel de León, Antonio Pérez, Fernando Blasco, Fernando Corbalán, Clara Grima...

Con el tiempo, estas experiencias puntuales comenzaron a formalizarse a través de estructuras específicas dedicadas a hacer de puente entre la comunidad matemática y los medios de comunicación, los gabinetes de prensa, en los que entra en juego un nuevo tipo de profesional: el comunicador o comunicadora de las matemáticas. Los gabinetes de prensa han estado vinculados a grandes eventos científicos y a instituciones y habitualmente desempeñan labores similares: elaboración de notas de prensa e informes, gestión de las relaciones con medios (entrevistas, ruedas de prensa, colaboraciones), elaboración de hojas informativas, gestión de redes sociales, comunicación interna. La primera experiencia de este tipo tuvo lugar en el año 2000, con la celebración del Año Mundial de las Matemáticas, cuando se realizó el primer plan de comunicación dirigido a medios de comunicación. Aunque el impacto en medios fue moderado, los y las periodistas comenzaron a tener contacto con profesionales de las matemáticas.

En el año 2006 tuvo lugar la XXV edición del Congreso Internacional de Matemáticos (ICM) en Madrid, para el que se creó un equipo de prensa junto a personal voluntario de la organización, que logró un notable impacto en medios. De 2007 a 2011 se desarrolló el programa *Consolider i-Math*, que contó con un gabinete de prensa para incrementar la presencia de las matemáticas en los diferentes medios. En 2011, con motivo de su centenario, la RSME puso en marcha un gabinete de prensa (entre otras colaboraciones, se realizaron los vídeos de los “Desafíos matemáticos” con *El País*). En el año 2012, el Instituto de Ciencias Matemáticas creó una estructura estable dedicada específicamente a la comunicación del centro, la primera de una institución matemática en España. En 2016 se concedió el Proyecto Red Estratégica de Matemáticas, que creó un pequeño plan de comunicación para dos años; se instauró el gabinete de prensa de la RSME, con dos periodistas; y se formó el gabinete de prensa de la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas (FESPM). En 2017, el Barcelona Graduate School of Mathematics (BGSMath) configuró su propio gabinete de prensa, en 2018 lo hizo el Instituto de Matemáticas de la Universidad de Sevilla (IMUS) y BCAM, Basque Center for Applied Mathematics, cuenta con una persona responsable de comunicación.

Hoy en día no es extraño encontrar contenidos mediáticos sobre matemáticas en periódicos y en radio

Gracias a todos estos esfuerzos, hoy en día no es extraño encontrar contenidos mediáticos sobre matemáticas en periódicos y en radio, principalmente noticias sobre educación matemática y, en espacios divulgativos, más que informativos, curiosidades matemáticas y matemáticas recreativas, pero también las matemáticas como parte de la cultura humana y su presencia en la vida cotidiana, incluidas su infinidad de aplicaciones prácticas. Otra de las vertientes más tratada en los medios es el lado humano de las matemáticas, es decir, retratos de las personas que las ejercen: ya sea a través de entrevistas u obituarios, se presentan su vida y obra. En relación con la actualidad, aparecen noticias relativas a premios o conmemoraciones y cuestiones de política científica, e incluso se publican noticias sobre nuevos resultados de investigación.

Frente a las dificultades mencionadas en el comienzo de la sección, se ha tratado de sacar partido precisamente a la visión diferente que ofrecen las matemáticas de la realidad, que puede resultar novedosa y llamativa para el público general. En estos años, la imagen mediática de las matemáticas ha mutado de una disciplina aburrida y monótona sin ninguna utilidad, a una ciencia con gran potencial de fascinación. Se destaca el halo de misterio que rodea a la disciplina, la satisfacción del lector tras entender o vencer un reto difícil, sus vinculaciones sorprendentes con el arte, la naturaleza, así como con otras ciencias (biología, medicina, física...) y con temas de actualidad como el *big data*, la computación, la criptografía, etc.

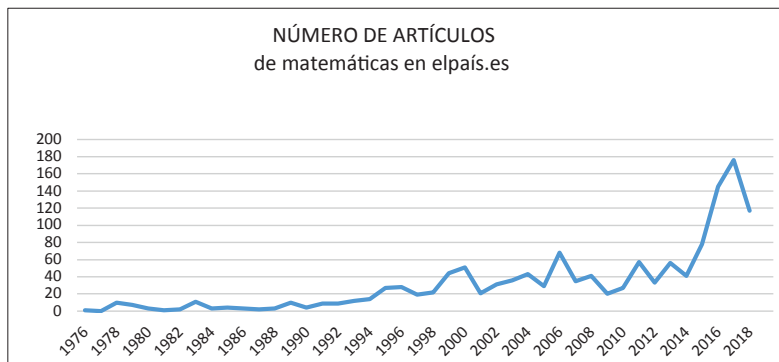
A continuación, se analizará la presencia durante los últimos 20 años de este tipo de contenidos en los formatos tradicionales más populares: la prensa escrita, la radio y la televisión.

#### **a) Matemáticas en la prensa escrita**

Para hacerse una idea de la presencia de las matemáticas en los medios de comunicación y de su evolución en las últimas décadas es interesante analizar el caso de *El País*, el medio generalista de mayor difusión en España. En esta cabecera, las matemáticas han pasado de tener presencia prácticamente nula a convertirse en un tema popular, con varias secciones en la versión digital del periódico dedicadas específicamente a ello. El aumento de presencia de las matemáticas en el medio ha ido en paralelo a las iniciativas en comunicación de la comunidad científica.

La evolución (desde 1976, el año en el que aparece el primer artículo en la categoría “matemáticas” en la hemeroteca digital de [elpais.es](http://elpais.es)) puede observarse en la figura 1 y, con más detalle, en la tabla 1.

**Figura 1. Número de artículos de matemáticas en elpaís.es por año**



**Tabla 1. Número de artículos de matemáticas en elpaís.es por año**

1976	1	1995	27	2006	68
1977	0	1996	28	ICM en Madrid	
1978	10	1997	19	2007	35
1979	7	1998	22	2008	41
1980	3	1999	44	2009	20
1981	1	2000	51	2010	27
1982	2	Año mundial		2011	57
1983	11	2001	21	Centenario de la RSME	
1984	3	2002	31	2012	33
1985	4	2003	36	2013	56
1986	3	2004	43	2014	41
1987	2	2005	29	2015	78
1988	3				
1989	10				
1990	4			2016 sección	145
1991	9			Café y	
1992	9			teoremas	
1993	12			2017	176
1994	14			2018	117 (hasta
					septiembre)

Se observa un incremento paulatino del número de piezas sobre matemáticas, en el que se pueden distinguir varios periodos:

- 1) 1976-1994. Hay un número muy reducido de artículos sobre matemáticas (de 1 a 14 al año), y principalmente son obituarios de matemáticos. No hay informaciones sobre resultados de investigación en el campo, ni nacionales ni internacionales.
- 2) De 1995 a 2005 se incrementa el número de artículos al año significativamente, con un pico en el año 2000 (que fue el Año Mundial de las Matemáticas). Empiezan a incluirse artículos sobre grandes resultados de investigación internacional.
- 3) De 2006 a 2015 aumenta globalmente el número de publicaciones sobre matemáticas, con un incremento especialmente reseñable en 2006 (cuando se celebra el Congreso Internacional de Matemáticos en Madrid), y un descenso en los años 2009 y 2010. El año 2011 (el año del centenario de la Real Sociedad Matemática Española) también acumuló mayor número de piezas dentro de la categoría de ‘matemáticas’. En el marco de esa celebración se puso en marcha la primera colaboración regular entre una institución matemática española y un medio generalista, con los vídeos de los “Desafíos matemáticos”.
- 4) En el periodo 2016-2017 el número de artículos de la sección de matemáticas se dispara, llegando a sumar 176 en 2017. En este periodo han comenzado varias secciones en [elpais.es](http://elpais.es) dedicadas específicamente a la disciplina.

Además de la evolución propia de la divulgación de las matemáticas, hay varios factores externos que influyen en la cantidad de artículos publicados. Uno de ellos es el paso del formato escrito al formato digital: el número de artículos publicados en la edición digital al día es mucho mayor que en la prensa escrita, por lo tanto, los años previos a la migración digital el número de artículos (en general) era mucho menor.

En las últimas dos décadas han comenzado a surgir secciones o blogs dedicados a las matemáticas, con artículos elaborados directamente por matemáticos o matemáticas y, en ocasiones, con el apoyo de instituciones científicas

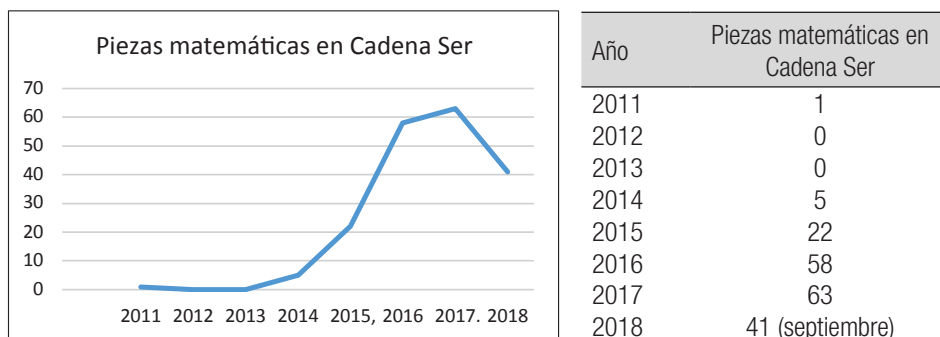
En el resto de medios generalistas, a lo largo de las últimas décadas también han comenzado a surgir secciones o blogs dedicados a las matemáticas, con artículos elaborados directamente por matemáticos o matemáticas y, en ocasiones,

con el apoyo de instituciones científicas. Suelen tener una periodicidad semanal y presentar cuestiones de matemáticas recreativas, resolución de problemas o de historia de las matemáticas. En concreto, cabe destacar las siguientes: las secciones ‘Los tres pies del gato’, ‘Espacio de-Mente’, ‘Mates de cerca’, de Fernando Corbalán, en el suplemento de educación del *Heraldo de Aragón* (publicación impresa); la sección ‘Desafíos Matemáticos’ de la Real Sociedad Matemática Española con motivo de su centenario (2011) en *elpais.es* (digital); el blog ‘Mati, una profesora muy particular’, de Clara Grima (textos) y Raquel García Ulldemolins (ilustraciones), en *20minutos* (digital) (2012-2013); la sección ‘El juego de la ciencia’, de Carlo Frabetti, en *elpais.es* (2015-actualidad); la sección ‘Café y Teoremas’, del Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT), en *elpais.es* (2016-actualidad); el blog ‘El Aleph’, de Miguel Ángel Morales, en *elpais.es* (2016-2018); la sección ‘El Abcdario de las matemáticas’, de la comisión de divulgación de la RSME, en *ABC digital* (2017-actualidad).

## b) Matemáticas en la radio

Es más complicado hacer un seguimiento de las apariciones en radio de las matemáticas, ya que, a diferencia de la prensa escrita, el archivo de audio es difícil de consultar. En la Cadena Ser, la radio generalista de mayor difusión en España, es posible hacer una búsqueda por temas pero solo se puede retroceder en el archivo hasta 2011, cuando aparece la primera pieza de matemáticas; hasta 2014 no está archivada la siguiente. En 2015 asciende el número a 23 piezas; en 2016, a 58 y en 2017, a 63. Gran parte de las noticias son sobre enseñanza de las matemáticas y olimpiadas matemáticas, a lo que se suman secciones de colaboradores matemáticos, entre los que se encuentran Eduardo Sáez de Cabezón, José Ángel Murcia y Rubén Jiménez.

Figura 2



La evolución del número de contenidos matemáticos en Cadena Ser puede apreciarse en el gráfico adjunto.

Las secciones de matemáticas en radio han ido apareciendo tímidamente a lo largo de los años: habitualmente tienen periodicidad semanal, están dirigidas por matemáticos y presentan temas de cultura matemática, aplicaciones de las matemáticas y relaciones con otros aspectos de la cultura, así como problemas de ingenio y curiosidades matemáticas.

Uno de los pioneros en este campo fue el matemático canario Luis Balbuena, quien en la década de los 90 ya colaboraba con Radio Popular en Tenerife. Por otra parte, en el programa *No es un día cualquiera*, de Radio Nacional de España (RNE), dirigido por la periodista Pepa Bueno, tuvo una colaboración matemática periódica desde el año 2003. En el año 2005, Raúl Ibáñez puso en marcha su colaboración semanal en el programa *Graffiti* de Radio Euskadi, que duró hasta 2013, cuando cambió al programa *La Mecánica del Caracol*, en el que continúa en la actualidad. Durante varios años, el matemático sevillano, Ismael Roldán presentó el programa de radio: *El Rincón Matemático*, dentro de *El Observatorio* en Canal Sur Radio. En RNE, a partir de 2012, nacieron varias secciones de matemáticas en diversos programas y emisoras: las colaboraciones de José María Letona en *No es un día cualquiera*, de RNE; la sección semanal del ICMAT en el programa *Eureka*, de Radio Exterior; a partir de 2013, la Sección de Fernando Blasco en *A hombros de gigantes*, de RNE y Radio 5. En 2017 se pusieron en marcha dos nuevas colaboraciones semanales: la de Eduardo Sáez de Cabezón en *Gente Despierta*, de RNE y la de Clara Grima en *No es un día cualquiera* en RNE. Además, ese mismo año se puso en marcha el primer programa dedicado exclusivamente a matemáticas: *Ratz de 5*, dirigido por Santi García Cremades con la colaboración de Antonio Pérez Sanz y Javier Santaolalla y emitido semanalmente en Radio 5.

### c) Documentales y televisión

A diferencia de la prensa escrita y la radio, la ausencia de contenidos matemáticos de carácter divulgativo en las parrillas televisivas de nuestro país es más que notable. Es cierto que los aspectos comunicativos propios de la televisión, en cuanto al tratamiento y presentación de la información, no parecen encajar con los aspectos epistemológicos de las matemáticas: los niveles de abstracción de las mismas parecen muy alejados de la volatilidad y el ritmo frenético televisivo. La

visión tópica del matemático por los y las profesionales de la televisión como alguien inmerso en un universo de fórmulas y entes abstractos, alejado del mundo real y con pocas cosas comprensibles que trasladar al mundo de la comunicación audiovisual ha convertido a las matemáticas en un tema casi prohibido en ese medio. Si hacemos un estudio de las parrillas de las distintas televisiones en las últimas décadas, y uno un poco más profundo sobre los contenidos informativos de las mismas, no es difícil llegar a estas tres conclusiones:

- El tratamiento matemático de las informaciones de carácter general –económicas, sociológicas, culturales...– es, casi siempre, escaso y se suele reducir a la utilización de gráficas estadísticas.
- Existe una escasa presencia de programas de TV con contenidos específicamente matemáticos –documentales, TV educativa...– tanto en las televisiones públicas estatales como en las cadenas autonómicas. Para las cadenas privadas las matemáticas directamente no existen.
- Los pocos programas de elaboración propia de contenido científico como *Órbita Laika* se emiten en horarios intempestivos habitualmente.

Las exigencias implícitas del medio televisivo, como son el hecho de presentar la información de forma fragmentada y vertiginosa, hacerlo de forma inconexa y fuera de contexto y la tendencia a la trivialización y saturación de mensajes de bajo nivel cultural e intelectual, hacen que la información transmitida sea extremadamente volátil y poco favorecedora de procesos mentales de carácter reflexivo que exijan un nivel significativo de abstracción, como el de las matemáticas. Además, el *tempus* televisivo no permite actitudes reflexivas profundas y calmadas, no tolera pausas.

En países anglosajones, con una fuerte tradición de televisión educativa, han sabido hacer frente a las dificultades para ofrecer contenidos matemáticos televisivos de calidad

Estas características expresivas y de comunicación habituales en el medio televisivo chocan, a primera vista, con los hábitos de trabajo y de enseñanza de una materia en teoría tan abstracta como las matemáticas en la que los procesos mentales puestos en juego son: analizar situaciones problemáticas, elaborar hipótesis, realizar conjeturas, validarlas, particularizar, generalizar, buscar soluciones, enmarcarlas... Sin embargo, este choque es solo aparente, o al menos, es evitable. A pesar de este “vivir de espaldas” de estos dos mundos enfrentados, la realidad



apunta a un encuentro casi inevitable. Al menos en otras latitudes ya se ha producido, y ese lugar de encuentro ha estado con mucha frecuencia en el marco de las televisiones educativas.

En países anglosajones, sobre todo Reino Unido, con una fuerte tradición de televisión educativa, han sabido hacer frente a estas dificultades para ofrecer contenidos matemáticos televisivos de calidad.

1. *Reino Unido*. La BBC comenzó sus emisiones de televisión educativa en 1977 y hoy es una de las mayores productoras de materiales educativos y divulgativos del mundo. Tiene una rama, *BBC School Television*, encargada de producir programas y series para su uso en clase en el desarrollo del currículo. Su producción se completa con series divulgativas como *Historia de las matemáticas*, del matemático Marcus de Sautoy.

2. *Canadá y EE. UU.* TV Ontario desarrolla los programas *TVO mPower* y *TVO Mathify*. Teniendo en cuenta la calidad de estos productos y que TV Ontario emite 115 horas semanales, entre las que se cuentan recursos educativos, documentales de todos los temas y niveles educativos, juegos interactivos en coordinación con el Ministerio de Educación, que abarcan todo el currículo de Matemáticas, la envidia nos corroe.

En Estados Unidos hay que destacar un proyecto del Public Broadcasting Service (PBS), *Mathline*, en colaboración con el National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), que desde 1995 emite en más de 50 cadenas de 20 Estados. Documentales como *The Great Math Mystery*, de Daniel McCabe de 2015, han dado la vuelta al mundo. La 2 de TVE lo emitió en 2016.

3. *Japón*. Probablemente el país decano en el uso de la televisión educativa es Japón. La NHK Educational TV comenzó sus emisiones en enero de 1959. Desde entonces miles de programas y videoclips de matemáticas de todos los niveles educativos han llegado a las escuelas y los hogares japoneses.

Sin embargo, en España, por lo que respecta a la producción de programas de matemáticas por las televisiones públicas, tanto estatales como autonómicas, la experiencia es bastante limitada. Sin embargo, hay que resaltar dos intentos dignos de tener en cuenta (ambos de la década de los 80 del siglo pasado): el programa dedicado a las matemáticas dentro de la serie *El legado científico del mundo árabe*, con guión de Roger Garaudy, y algunos capítulos del programa *¿Un mundo feliz?*, de Felipe Mellizo, con títulos como Descartes, Boole, Bertrand

Russell, René Thom, Rey Pastor, No euclídeos, Los novatores... Felipe Mellizo demostró que se podían hacer documentales en TVE hablando de matemáticas y de sus personajes.

En 1992 se firma el acuerdo MEC-TVE para la puesta en marcha de la Televisión Educativa. Nace así el programa *La Aventura del Saber*, que se emite en La2 de TVE de lunes a viernes por la mañana. Entre 1992 y 1996 los contenidos matemáticos de *La Aventura del Saber* se limitan a tres entrevistas con matemáticos: una sobre fractales, otra sobre el concurso de fotografía matemática de la SMPM y otro sobre las VII JAEM celebradas en Madrid.

En enero de 1996 nace, de la mano del profesor Antonio Pérez Sanz, la serie *Más por menos*, de 13 capítulos de 20 minutos de duración que se realizaron a lo largo del año 1996 y que se emitieron entre 1996 y 1997. Los títulos fueron: *El número áureo. Movimientos en el plano. La Geometría se hace Arte. El mundo de las espirales. Cónicas: del baloncesto a los cometas. Fibonacci. La magia de los números. Las Leyes del Azar. Números naturales. Números primos. Fractales...La geometría del caos. Matemática electoral. Un número llamado e. El lenguaje de las gráficas. Matemáticas y realidad.*

En el año 2000, con motivo del Año Mundial de las Matemáticas, el director de la TV Educativa se plantea, a propuesta otra vez de Antonio Pérez, hacer una serie con 10 capítulos de 25 minutos. Los documentales, de un carácter claramente divulgativo, responden a dos ejes fundamentales; por un lado, el seguimiento histórico de ideas matemáticas populares y por otro, mostrar el rostro de los protagonistas de los grandes descubrimientos matemáticos. Los títulos: *Pitágoras: mucho más que un teorema* (obtuvo un Dragón de Oro, premio especial del jurado, en el Festival Internacional de documentales científicos celebrado en Pekín, 2002). *Historias de PI. Números y cifras: un viaje en el tiempo. Fermat: el margen más famoso de la historia. Gauss: entre lo real y lo imaginario. Euler: una superestrella. Newton y Leibniz: sobre hombros de gigantes. Las Matemáticas en la Revolución Francesa. Mujeres Matemáticas. Orden y Caos: la búsqueda de un sueño.*

Por su lado, el panorama en las televisiones autonómicas respecto de la producción y emisión de programas de matemáticas no ha sido mejor. En Canal Sur de Andalucía, Canal 33 de Catalunya y en la EiTB se han emitido programas sueltos con algún contenido matemático. En el resto de las televisiones autonómicas la presencia de las matemáticas se remite a los noticiarios para cubrir los

resultados de las PAU y EBAU o eventos locales: congresos, jornadas, olimpiadas ...

Desde diciembre de 2014 la presencia de las matemáticas solo se ha producido en el programa emitido en La 2 de TVE Órbita *Laika*, una serie de programas que, en clave de humor, intenta divulgar la ciencia y aproximar aspectos científicos a un público amplio. Las dos primeras temporadas, 2014 y 2015, el programa contaba, de la mano de Ángel Martín, con una sección propia de matemáticas en forma de clips presentada por Raúl Ibáñez, *Una de Mates*, y otra de física y tecnología presentada por Clara Grima. En las dos temporadas siguientes, 2016 y 2017, el presentador fue Goyo Jiménez y la presencia de las matemáticas, más diluida, corría a cargo de Santiago García Cremades. El programa siempre ha estado rodeado de polémicas por el día y la hora de emisión, los domingos casi de madrugada y habitualmente con retraso. En la nueva etapa, iniciada en 2018, el programa está presentado por un matemático, Eduardo Sáez de Cabezón.

Los documentales de matemáticas de carácter didáctico, aunque con fuertes componentes divulgativas, vivieron su mejor momento en nuestro país en la década de los 90 del siglo pasado, gracias en parte al Ministerio de Educación que creó el Proyecto Mercurio para introducir los medios audiovisuales en la enseñanza primaria y secundaria. El MEC compró y tradujo vídeos didácticos, y adaptó sus guías didácticas, realizados por productoras y televisiones extranjeras, BBC, TVOntario, Annenberg/CPB Projet, YorkshireTV, Open University,... con títulos como *Investigaciones matemáticas 10*, *Vectores*, *¿Contra todo pronóstico?*, *Ojo matemático*, *Reflexiones sobre cónicas*... Estos vídeos se distribuyeron en los centros públicos dependientes del Ministerio de Educación y Ciencia que participaban en el Proyecto Mercurio.

La Fundación Serveis y Àncora audiovisual, en Catalunya, se lanzaron a la aventura de producir, realizar y distribuir vídeos didácticos de matemáticas de producción nacional con títulos de amplia distribución como *Alicia en el país de las transformaciones geométricas*, *Triangles i cercles*, *Trigonometría*...

Mención especial en la realización de documentales propios merece la UNED y su Departamento de Matemáticas que, desde la década de los 90, viene realizando documentales de matemáticas de carácter divulgativo y dirigidos a un público que trasciende a sus estudiantes. De la mano de Emilio Bujalance, Ramón Tarrés, Juan Tarrés, Antonio Félix Costa o Javier Ordóñez han nacido títulos como *La duplicación del cubo en la Grecia clásica*, *Arabescos y Geometría*,

*Euler, la matemática finita, Euler, la matemática infinita, Cálculo diferencial, Matemáticas básicas: números enteros, etc.*

#### d) Matemáticas en blogs y redes sociales

En la última década, las redes sociales, los blogs y los canales de vídeo de internet se han convertido en herramientas claves para relacionarse e informarse. En el ámbito de la divulgación, estas plataformas permiten a profesorado, profesionales de la divulgación e instituciones llevar su mensaje a sus audiencias sin intermediarios y logran así reducir las barreras físicas de espacio y tiempo.

En España, los primeros **blogs de matemáticas** nacieron en torno al año 2006. Uno de los principales exponentes de la *blogosfera* matemática, *Gaussianos*, a cargo de Miguel Ángel Morales Medina, publicó su primer artículo en julio de ese año. Según explicaba entonces, su objetivo era “acercar esta ciencia que generalmente se considera tan abstracta, complicada y hasta carente de utilidad práctica”. Los artículos publicados tratan desde temas de investigación actual hasta historia de las matemáticas, pasando por juegos y curiosidades. La participación de los lectores y lectoras es muy importante, y a lo largo de los años ha conseguido generar una comunidad de personas que comentan y comparten los contenidos. En el año 2018 obtuvo el Premio Prisma 2018 a la Mejor Web/Red Social.

También en 2006, arrancó el blog *Matemáticas y sus Fronteras*, de Manuel de León, dentro de la plataforma Madri+d. Nació como “canal de información actual y accesible sobre la modelización matemática y la simulación numérica en ciencia y tecnología”, vinculado al grupo de investigación SIMUMAT. Con los años amplió su radio de acción y comenzó a presentar temas diversos sobre política científica, biografías de matemáticos y matemáticas, relaciones de las matemáticas con otras disciplinas, premios, investigaciones, reflexiones sobre la situación de las matemáticas, etc.

El blog *Mates y +* fue otro de los pioneros: desde 2006 comparte juegos matemáticos, muy orientados a la educación de las matemáticas. A finales de 2007 se creó el blog *Pasatiempos matemáticos en prensa*, que recopila juegos matemáticos aparecidos en periódicos. En 2008 nació el blog *Tito Eliatron Dixit*, que presenta temas de investigación e historia de las matemáticas y ciencias en general. Ese mismo año surgieron *Mateturismo* y *Mirada matemática*, en los que Ángel Requena incluye datos matemáticos de obras arquitectónicas, detalles decorativos,

obras públicas, etc., de todo el mundo; *Los matemáticos no son gente seria*, una recopilación de anécdotas matemáticas en clave de humor, de Juan Martínez-Tébar Giménez.

A partir del año 2010 hubo un gran aumento del número de blogs sobre matemáticas. Surgieron espacios dedicados especialmente a la relación de las matemáticas con la magia, el cine, fotografía, literatura, la prensa... Por otro lado, nacieron una gran cantidad de bitácoras dirigidas especialmente a profesorado y estudiantes, y estaban muy enfocados a la educación y la didáctica de las matemáticas.

Así mismo, se incorporaron las matemáticas en blogs generalistas de cultura científica, como en *NAUKAS, Ciencia, Escepticismo y humor*, que cuenta con la colaboración, en temas matemáticos, de Clara Grima, Pablo Rodríguez y Francisco Villatoro, o la sección “Matemoción”, de Raúl Ibáñez y Marta Macho, en el *Cuaderno de Cultura Científica*.

En un corto periodo de tiempo, el incremento del número de blogs sobre matemáticas (y, en general, sobre cualquier tema) se aceleró: gran número de profesores y profesoras, particulares e instituciones abrían sus propias bitácoras. Parecía que era un paso necesario para ser visible y responder a las demandas del público. Este enriquecimiento de la blogosfera matemática ha tenido muchas consecuencias positivas: acceso gratuito a materiales educativos de matemáticas, popularización de contenidos matemáticos y de los profesionales del campo, intercambio de información entre la comunidad matemática y las personas interesadas... Pero la necesidad o urgencia de crear un blog también ha generado malas prácticas: copia de materiales, repetición de los mismos contenidos, ausencia de originalidad, ruido, blogs abandonados, falta de planificación de contenidos, de objetivos y finalidad, ausencia de rigor... En la actualidad, el crecimiento se ha ralentizado y parece que van sobreviviendo los blogs que, por selección natural, deben quedar: los que tienen una visión, un enfoque, contenidos originales, y, sobre todo, una persona detrás (o un equipo) que los lleva de manera organizada y constante.

Por su parte, el crecimiento del uso de las **redes sociales** ha seguido un ritmo imparable durante estos años. Las redes son empleadas como altavoz para compartir temas relacionados con las matemáticas por particulares, instituciones, personal docente, profesionales de la divulgación... El resultado es una conversación en la que prima la inmediatez y el impacto, e intervienen voces muy

diferentes, que interactúan entre ellas y dan una sensación de proximidad a los lectores y lectoras. Las plataformas más populares son Twitter y Facebook, aunque Instagram ha ganado popularidad en los últimos años.

Twitter se fundó en 2007 y, a finales de 2008, aparecieron los primeros perfiles dedicados a matemáticas en España. El Mago Moebius, matemago y divulgador, y Tito Eliatron (José Antonio Prado), profesor de Matemáticas en la Universidad de Sevilla y divulgador, fueron posiblemente unos de los primeros en crear su perfil en ese mismo año. Gaussianos, perfil vinculado al blog, les siguió al año siguiente. Manuel de León, Antonio Pérez, Fernando Blasco y Santi García Cremades fueron de los primeros matemáticos en aparecer en redes (en 2010). También se creó el perfil de DivulgaMAT en este año.

Otras instituciones matemáticas pioneras en Twitter fueron la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas (FESPM), la Red Española Matemática-Industria y el Departamento de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Barcelona, que crearon sus perfiles en Twitter en 2011; en 2012 lo hizo el ICMAT, la Sociedad de Estadística e Investigación Operativa (SEIO) y el Centre de Recerca Matemàtica (CRM). A partir de 2012 se comenzó a extender el uso de la red entre instituciones y personas interesadas por la comunicación.

La mayoría de los usuarios emplea Twitter para hacer difusión de materiales de divulgación (propios o ajenos), a los que se hace referencia a través de enlaces, en los que se extiende la información facilitada. Las redes son, entonces, un escaparate de contenidos. Las instituciones comparten principalmente información de eventos o noticias propias, intercaladas con contenidos matemáticos de actualidad.

Algunos peligros de las redes sociales son la rápida difusión de errores e informaciones falsas, la apropiación de materiales ajenos o la banalización del mensaje matemático

Sin embargo, también hay perfiles que usan las redes para difundir directamente pequeñas píldoras de divulgación de las matemáticas. Así lo hace @dimates-UA, del grupo de divulgación matemática de la Universidad de Alicante, que creó el perfil en 2016 y que publica de forma periódica #dimatismos, en los que incluye citas de matemáticos, curiosidades de historia de la matemática, definiciones y *gifs* que muestran conceptos matemáticos..., y también problemas

matemáticos, presentados directamente en redes. También se está extendiendo el uso de hilos (varios mensajes vinculados), para publicar contenidos de divulgación en la red. Un buen ejemplo es @juliomulero, profesor de la Universidad de Alicante.

A pesar de las grandes ventajas de redes como Twitter, y otras similares, para la divulgación y comunicación de la ciencia, también tienen algunos peligros, como la rápida difusión de errores e informaciones falsas, la apropiación de materiales ajenos en busca de obtener rápidamente seguidores o la banalización del mensaje matemático.

La plataforma de vídeos **YouTube** también se ha convertido en una vía muy popular para la divulgación de la ciencia. Su irrupción ha supuesto un cambio de paradigma en la producción y distribución de contenidos matemáticos. En la actualidad se puede conseguir casi cualquier documental de matemáticas, actual o antiguo, a través de las redes sociales y en especial desde YouTube.

Además, a esto se suma la creación de contenidos propios, e incluso de formatos específicos de esta red. Entre ellos destacan los canales de *youtubers*: personas que, en principio con pocos recursos técnicos, hablan directamente a la cámara para presentar diversos temas. Algunos divulgadores matemáticos han saltado a este formato, consiguiendo un elevado número de seguidores a nivel internacional. El primero, aunque no específicamente de matemáticas, es el canal *QuantumFracture*, de José Luis Crespo. Actualmente ha superado el millón de seguidores, desde que comenzó en 2010 cuando el fenómeno *youtuber* apenas existía. Subió el primer vídeo de matemáticas en 2013 explicando el concepto de infinito mediante la paradoja de Hilbert.

*Derivando*, el canal de Eduardo Saéñz de Cabezón, ganador del concurso de monólogos científicos Famelab de 2013, supera en pocos meses el medio millón de suscriptores. Cuenta con clips de unos cinco minutos de divulgación matemática en clave de humor.

Por otro lado, están contenidos como la serie *Troncho y Poncho* que presenta, con rudimentarios dibujos animados y guiones muy simples, conceptos básicos de las matemáticas, enfocados a estudiantes, y cuenta con unos 17.000 seguidores. Algunas instituciones, como el ICMAT, disponen de un canal en la red en el que comparten grabaciones propias (principalmente de divulgación), como la serie *It's a Risky Life!*, protagonizada por David Ríos, pero su impacto es bajo.

Otro canal específico de matemáticas es Matemática TV, en el que se recopilan vídeos de matemáticas de los más variados autores.

Lamentablemente, junto a canales divulgativos de matemáticas que son auténticas joyas han surgido canales de voluntariosos que utilizan YouTube como una vieja academia de barrio en la que cuelgan sus clases del modo tradicional cambiando la tiza y la pizarra por una pizarra digital.

Junto a YouTube, otras plataformas de vídeos y los canales temáticos en las televisiones digitales han impuesto un cambio radical en la forma de ver contenidos audiovisuales. Ordenadores, tabletas y hasta móviles han desplazado al viejo televisor familiar del salón y nos permiten ver los contenidos favoritos a cualquier hora y en cualquier lugar, incluso en las aulas. La posibilidad de acceder a documentales y programas de contenido científico y matemático, actuales o de épocas pasadas, se ha incrementado de forma exponencial.

### *1.2.5. Actividades divulgativas en la calle*

Las ferias de la ciencia persiguen fomentar valores ligados a la ciencia, la tecnología y la innovación entre los y las jóvenes, pero también cumplen con el objetivo más general de incrementar la cultura científica de la sociedad. Para ello actúan conjuntamente diferentes agentes: por un lado, profesorado y alumnado, pero también la comunidad científica investigadora, las familias, las entidades administrativas como ayuntamientos y comunidades autónomas y la sociedad en general, los visitantes a las ferias. De este modo se consigue dar una imagen global del sistema de ciencia y tecnología y, en concreto, de las matemáticas. Se busca ofrecer vivencias científicas a las personas participantes en las ferias, a ambos lados de las mesas, y es especialmente interesante la implicación directa y activa de toda la sociedad.

El formato poco habitual de presentación de la ciencia y la tecnología que se emplea en las ferias provoca la curiosidad y una especial afluencia de público. La localización de estos eventos y la participación de estudiantes contribuyen, además, a que las ferias tengan repercusión en los medios de comunicación, sobre todo, en los locales. Las redes sociales ayudan a extender la feria más allá del espacio físico en el que se desarrolla: mostrando su actividad en otros lugares gracias a los contenidos que se comparten a través de las mismas. En definitiva, estas actividades contribuyen a difundir las ideas y los conceptos matemáticos presentados, y con ello, a la alfabetización matemática de la po-



blación. Y lo cierto es que el público responde positivamente: su popularidad crece cada año.

Las ferias de la ciencia persiguen fomentar valores ligados a la ciencia, la tecnología y la innovación entre los y las jóvenes, pero también cumplen con el objetivo más general de incrementar la cultura científica de la sociedad

A finales de los años 90 del siglo pasado comenzaron a organizarse diferentes ferias de ciencia en España, modelo existente con anterioridad en otros países, y en particular, en Estados Unidos, a partir de la década de 1950. Estas ferias siempre han contado con actividades de matemáticas, tanto propuestas por los centros educativos como impulsadas por sociedades de profesorado de Matemáticas.

Una característica usual de las ferias de ciencia es, por una parte, que la explicación se suele llevar a cabo por estudiantes, que salen de las aulas y a su vez explican conceptos científicos a las personas visitantes, que reconocen y agradecen su esfuerzo y la implicación en estas tareas. Para el alumnado es un ejercicio motivador que lo convierte en protagonista de una actividad educativa de la que no solo es receptor, sino también, excepcionalmente, transmisor, y como tal le reconoce el profesorado que contribuye a la organización de la feria.

También entre las ferias de ciencia caben, al menos, dos modelos: en uno de ellos se atrae al público a un recinto ferial en un formato en el que se mezclan las actividades propiamente divulgativas de centros educativos e instituciones con la promoción de empresas del sector. El público que acude a estas ferias necesariamente tiene intención de asistir a ellas: a veces se planifican visitas organizadas desde los centros educativos. Este es el caso de *Madrid por la Ciencia*, iniciada en el año 2000 e interrumpida en 2009 hasta su recuperación en 2019.

El otro modelo es el de ferias en la calle, al aire libre, en el que se juntan los que acuden a propósito al lugar donde se celebra con los transeúntes que simplemente pasean por esa zona. En este caso, el público destinatario es más de carácter familiar que organizado. En ocasiones estas ferias son temáticas, convirtiéndose en realidad en actividades de ‘matemáticas en la calle’. Este es el caso del Día de la Ciencia en la Calle, que se celebra desde 1996 cada primavera en A Coruña.

En el caso específico de las ferias dedicadas a contenidos matemáticos, existen dos formatos: ferias generalistas y ferias temáticas de matemáticas, que tienen in-

tenciones y características similares. Las ferias de matemáticas también estimulan el aspecto lúdico de las matemáticas: las personas participantes deben exponer contenidos atractivos, originales y, si es posible, divertidos. A título de ejemplo, suelen presentarse contenidos como puzzles matemáticos, juegos de ingenio, papiroflexia, actividades sobre probabilidad, magia matemática, construcciones geométricas con materiales desarrollados por profesorado, entre otros.

Un formato con mucho éxito, que ha ido creciendo con el tiempo, es el concurso anual *Ciencia en Acción*, desarrollado desde el año 2001 y celebrado en diferentes sedes. Al tratarse de un concurso dirigido a estudiantes, profesorado y personal investigador y divulgador, hace que se junten en un mismo lugar y en un corto espacio de tiempo diferentes y novedosas propuestas de contenido científico y, en particular, matemático. Pero, además, permite involucrar a la población con programas divulgativos dirigidos a público general.

El impulso de los museos científicos ha sido muy relevante tanto en la creación como en la consolidación de ferias científicas, dirigidas a un público general. Al ya antes mencionado Día de la Ciencia en la Calle, en A Coruña, se sumó poco después, en 1997, la primera edición de la Feria de la Ciencia del Parque de las Ciencias de Granada. También en 2010, el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, en su sede de Madrid, inició una serie de ferias bajo la denominación de *Finde científico*, que se ha continuado ininterrumpidamente hasta la actualidad.

Otro punto de inflexión significativo han sido las conmemoraciones especiales que han impulsado actividades de divulgación, y ferias en particular. El año 2000 se recuerda por la celebración del Año Mundial de las Matemáticas, pero también representa el momento en el que comenzaron a realizarse dos importantes ferias científicas que sirvieron como modelo para otras: Exporecerca Jove, en Barcelona, y Madrid por la Ciencia, en Madrid. En 2002 comenzó la Feria de la Ciencia y la Tecnología en Murcia y en 2003, la Feria de la Ciencia en Sevilla. Que 2005 fuera el Año Internacional de la Física también contribuyó a un aumento de ferias de la ciencia en diferentes lugares. Así, en 2007 comienza Ciència al Carrer en Lleida.

Las ferias de ciencia se habían popularizado también, a pequeña escala, en centros educativos, montando su propia feria de ciencia e invitando a centros cercanos. Las matemáticas siempre han estado presentes en las ferias de ciencia escolares debido al escaso coste económico de materiales y a la disposición de muchos de los profesores y profesoras de esta materia. En el año 1997, se celebró

en Barcelona *Matemagnum*, feria lúdica de la matemática. Ese evento congregó a 1.500 personas en el Instituto Nacional de Educación Física de Catalunya. Se montaron cerca de 100 puestos y en cada uno de ellos un equipo de docentes presentaba una actividad matemática realizada en su centro, con la intención de que, entre todos los puestos, quedase cubierto todo el espectro educativo matemático. Si bien la actividad se promocionó y difundió entre docentes, también quedó abierta a transeúntes que disfrutaron con las actividades expuestas. Este evento tuvo únicamente una segunda edición en 1999.

En la última década ha cobrado especial impulso la organización de las “matemáticas en la calle”. Esta iniciativa ya existe en países de nuestro entorno. Merece mención especial la “Maths week” irlandesa, con organización de actividades simultáneamente en todo el país en diferentes espacios educativos y culturales y que cuenta con un apartado dedicado a matemáticas en la calle. En España, la Sociedad Andaluza Thales de profesorado de Matemáticas fue una de las pioneras en organizar y promover días en los que se sacan las matemáticas a la calle. Se organiza esta actividad también en diferentes ciudades andaluzas, como Andújar, Córdoba o Huelva.

Igualmente se ha realizado en Aragón: Huesca y Teruel han acogido ferias de matemáticas en la calle, y Zaragoza ha ido más allá, habiéndose diseñado itinerarios matemáticos en la ciudad.

Prácticamente en todas las ciudades se realizan o se han realizado ferias de matemáticas en la calle. Podemos destacar las de Galicia, Extremadura, Valencia, Castilla y León, Cataluña, Madrid y Canarias. El caso de Canarias es especial porque a través de su “comando matemático”, la Sociedad Isaac Newton monta pequeñas ferias *ad hoc* en espacios muy diversos, a lo largo de todo el año y buscando la sorpresa y el interés en el viandante.

Otros modelos divulgativos de matemáticas en la calle y que cada vez suscitan más curiosidad e interés, desde una perspectiva turística, es la introducción de recorridos que aúnan arte, patrimonio y matemáticas y que transmiten una imagen innovadora para el público general que ve las matemáticas como medio de expresión arquitectónica, artística y urbana: la geometría del trazado de las calles, los elementos decorativos, los modelos constructivos, la perspectiva. Itinerarios de este tipo se pueden hacer en ciudades como Palma de Mallorca, Granada, Zaragoza, Girona, Madrid y alguna ciudad más donde está implantada o se implantará en breve como consecuencia del éxito cosechado por las experien-

cias ya existentes. En suma, el turismo matemático es una nueva forma de cultura matemática para el público general. Recientemente se ha desarrollado, en la universidad de Frankfurt, el proyecto *MathCityMap*, aplicación para dispositivos móviles que genera mapas con actividades matemáticas, lo que hace muy cómoda la labor de diseño de rutas y actividades matemáticas en las ciudades.

Otro modelo divulgativo de matemáticas en la calle es la introducción de recorridos en las ciudades que aúnan arte, patrimonio y matemáticas

Miguel de Guzmán mostraba como uno de los problemas fundamentales en la educación matemática la “carencia de una alfabetización matemática de la sociedad”. Llevar las matemáticas a la calle, al encuentro de los espacios públicos, cotidianos, es un muy buen camino ya emprendido en nuestro país y que sería deseable que siga siendo defendido, impulsado y protagonizado por la comunidad científica y educativa.

#### 1.2.6. *Espectáculos matemáticos*

La divulgación científica ha salido de sus espacios habituales para presentarse también en espacios de ocio. En este sentido, podemos encontrar espectáculos donde la ciencia y, en particular, lo que nos atañe en este Libro Blanco, las matemáticas, constituyen la base sobre la que se han creado diferentes tipos de espectáculos, en especial, de magia.

Martin Gardner, a partir de 1956, realizó una estupenda labor relacionando matemáticas y juegos de magia a través de alguna de sus columnas en la revista *Scientific American*, traducidas al castellano en *Investigación y Ciencia*, pero no ofrecía actuaciones delante de público: no llevaba la magia a la escena. En España, Pedro Puig Adam era aficionado a la magia matemática, pero tampoco hacía espectáculos de ilusionismo. En este país, el pionero en aunar magia y matemáticas ha sido Pedro Alegría. Hoy en día, hay otros matemáticos que realizan espectáculos en los que la magia sirve para divulgar matemáticas, pero también en ocasiones magia “sin matemáticas”, como Fernando Blasco, José Muñoz, Carlos Vinuesa o Nelo Maestre.

También cumplen una función divulgativa los espectáculos de cálculo mental. A pesar de que las matemáticas no se deben reducir al cálculo, muchos niños y niñas se sienten atraídos por las matemáticas gracias a estos espectáculos, como

los que presenta Alberto Coto, campeón del mundo de cálculo y Récord Guinness en esta materia.

Otros espectáculos que conjugan la matemática y el humor son los desarrollados por el grupo Ars Binomium, formado por los profesores José Muñoz e Ismael Roldán, donde los conceptos matemáticos se enseñan de forma desenfadada y festiva.

También al mundo del teatro han llegado las matemáticas y, en particular, la divulgación de esta ciencia. A lo largo de estos años ha habido algunos interesantes proyectos teatrales surgidos del ámbito académico, algunos de los cuales se comentarán a continuación. Así mismo, también se han representado obras con contenido matemático en el circuito de teatro tradicional, como las representaciones de *Demostración*, de David Auburn, *Arcadia* de Tom Stoppard o la adaptación teatral de *El curioso incidente del perro a medianoche*, de Mark Haddon.

También al mundo del teatro han llegado las matemáticas y, en particular, la divulgación de esta ciencia

Una vez más, fue el mundo de la educación quien primero descubrió el potencial del teatro como herramienta didáctica y divulgativa. Ya antes del año 2000 nos encontramos algunas propuestas teatrales de algunos de los divulgadores, como las pequeñas piezas teatrales de Claudi Alsina, por ejemplo, *La Bit y el brujo de las letras*, del matemático canario Luis Balbuena, como *La creación de los números*, la obra *El país de los vectores*, del profesor canario José Antonio Martín Corujo o las piezas de los sevillanos Pepe Muñoz e Ismael Roldán, algunas recogidas en el libro *Teatromático* (Nivola, 2002).

Dos referencias obligadas sobre teatro y matemáticas son la sección homónima en la página web DivulgaMAT, de la RSME, escrita por Marta Macho, con la más amplia discusión sobre el tema, así como el grupo gallego *Dramatemática, matemáticas a través del teatro*, de Miguel Ángel Miras y Carmen Quintero, quienes han trabajado en la elaboración de materiales didácticos basados en el teatro, han elaborado charlas dramatizadas sobre algunas obras teatrales, como *Arcadia*, de Tom Stoppard, o la traducción al gallego de *Demostración*, de David Auburn.

A continuación, citaremos algunos proyectos teatrales más modernos relacionados con la divulgación matemática. El escritor, Antonio de la Fuente Arjona, publicó en 2010 la obra *La rebelión de los números* (Ediciones de la Torre,

2010). En el año 2011 el profesor de la Universidad Politécnica de Madrid, Paco Gómez, junto con los músicos Gutxi Haitz y Giovanna Farign crearon la pieza teatral *Materritmos (o el ritmo me mata)*, que aunaba matemáticas, música y humor. La profesora Marta Macho y el profesor Eneko Lorente, ambos de la Universidad del País Vasco, realizaron una adaptación, en 2013, de la obra de Anne Rougée *¿Son raras las mujeres de talento?*, sobre Marie Curie, Ada Lovelace y Emile du Chaletet. Francesc Rosselló y Patricia Trapero, de la Universitat de les Illes Balears, han creado, desde 2015, varias obras de teatro sobre probabilidad y estadística, como la pieza *Lo tuyo es puro teatro*. Dirigida a jóvenes menores de 14 años, desde la Universidad de Sevilla e interpretada por profesorado de esta universidad, se creó en 2016 la obra *Científicas: pasado, presente y futuro*. Un proyecto similar surge en la Universidad Pública de Navarra en 2018, *Yo quiero ser científica*. O en 2017, el ICMAT organizó la representación de la obra *El aumento*, de George Perec.

### 1.2.7. Divulgación y educación

A pesar del auge de las actividades de divulgación matemática en las redes sociales, en YouTube, en teatros y hasta en bares y cafeterías, hay un lugar en que las puertas siguen casi siempre cerradas a la divulgación: las aulas. La divulgación debería ser un instrumento eficaz para conseguir la motivación del alumnado y para mejorar su actitud ante las matemáticas. Mediante la divulgación se contextualiza y enriquece el conocimiento científico, la comprensión de las nociones matemáticas mejora si se conoce su génesis y sobre todo su utilidad. Sin embargo, la ausencia de preparación de la mayoría del profesorado en temas de historia y aplicaciones de las matemáticas en la vida real, al margen de los tópicos contenidos en los libros de texto, es una de las causas de esa ausencia de actividades de divulgación en las aulas. Si a esto añadimos unos programas con unos contenidos curriculares excesivos, con un enfoque más algorítmico y de aprendizaje de técnicas que de auténtica investigación en el aula no es de extrañar la escasa presencia de la divulgación matemática en los centros de primaria y de secundaria.

La simplificación que equipara las matemáticas únicamente a las matemáticas escolares es triste pero real. La inmensa mayoría de la población de nuestro país sigue asociándolas con la escuela, y con nada más. No existen otras matemáticas que las que *sufrieron* en las aulas del colegio o del instituto. Para esas personas,

la mayoría de la población, las matemáticas son solo eso: recuerdos inútiles de rutinas y procesos complicados que no han vuelto a utilizar en su vida.

Mientras tanto, los aspectos divulgativos tanto de la historia de las matemáticas, de sus influencias en la cultura occidental como del desarrollo de sus investigaciones y de sus aplicaciones en los distintos ámbitos físicos, sociales, económicos, políticos y tecnológicos siguen, incluso hoy, ausentes de las clases de Matemáticas en primaria y secundaria. El alumnado sigue aprendiendo algoritmos, técnicas y destrezas, conceptos y teoremas, sigue realizando miles de ejercicios rutinarios, idénticos, se examina por escrito con modelos de exámenes de hace décadas y la pregunta fundamental, la única que merece la pena responder de forma amplia, sigue flotando en el ambiente sin obtener respuesta: *¿para qué sirven las matemáticas?*

La única excepción a este enfoque curricular obsoleto fue la asignatura Taller de Matemáticas, incluida en el diseño curricular de la LOGSE como una asignatura optativa en la ESO. El inconveniente es que fue una asignatura optativa, es decir, muy poco estudiantado la elegía. Muchas CC. AA. ni la llegaron a aplicar y en otras acabó convirtiéndose en un refuerzo de matemáticas para alumnado con dificultades.

Las editoriales han intentado maquillar esta triste realidad, introduciendo en sus textos, habitualmente al principio de cada unidad, algunos fragmentos de la historia de las ideas que el estudiantado va a tratar y de los personajes que las desarrollaron. También incluyen, casi siempre al final, después de una lista interminable de cientos de ejercicios, alguna curiosidad o aplicación del tema estudiado. El profesorado en clase suelen pasar de estos contenidos de forma sistemática, sometido al deber de cumplir con un desmesurado temario. En las clases se explican matemáticas, no se hacen matemáticas; se adquieren rutinas, no se investigan hechos matemáticos, y sobre todo se enseñan contenidos aislados de sus contextos histórico y funcional.

La divulgación debería ser un instrumento eficaz para conseguir la motivación del alumnado y para mejorar su actitud ante las matemáticas

La principal iniciativa que ha tenido una repercusión alta en todo el Estado ha sido El Día Escolar de las Matemáticas, proyecto de la FESPM (Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas), que nació en el

año 2000 con motivo del centenario del nacimiento de Pedro Puig Adam, y que pretende organizar en todos los centros de primaria y secundaria una serie de actividades divulgativas en torno a un tema no curricular en cada edición. Alrededor de ese tema se organizan charlas, conferencias, exposiciones realizadas por el alumnado, actividades interdisciplinares o se organizan exposiciones con materiales externos. En cada edición, la FESPM distribuye entre los centros un cuadernillo explicando contenidos relacionados con el tema propuesto y planteando actividades a desarrollar por el estudiantado. Los temas elegidos tienen como objetivo acercar a los alumnos y alumnas unas matemáticas diferentes a las que habitualmente *disfrutan* en clase.

Otras iniciativas en las que personal docente y alumnado se movilizan para popularizar las matemáticas son las jornadas de matemáticas en la calle, organizadas por algunas de las sociedades de profesorado en colaboración con las administraciones locales, de las que ya se ha hablado anteriormente. Magia, juegos matemáticos, curiosidades, historia, objetos matemáticos, explicaciones del estudiantado... constituyen los materiales atractivos para acercar las matemáticas al gran público.

Por otra parte, entre los años 2006 y 2015, el programa *BBK-máticas, las matemáticas en las bibliotecas escolares*, que fue una colaboración entre la Real Sociedad Matemática Española, la Fundación BBK y el Gobierno Vasco, desarrollada por los profesores Raúl Ibáñez, Santiago Fernández y Pedro Alegría, llevó materiales (libros, juegos de ingenio, materiales constructivos, guías didácticas), exposiciones (“Los números en nuestras ciudades”, “Veo, veo... geometría cotidiana”, “El rostro humano de las matemáticas”, “Con A de Astrónomas”), talleres, conferencias y cuentacuentos, a unas 100 bibliotecas escolares de Bizkaia.

Las exposiciones itinerantes han supuesto, a lo largo de estas décadas, un excelente escaparate de divulgación matemática próximo a todo el alumnado al poder exhibirse sin grandes complicaciones en los propios centros.

La auténtica divulgación matemática debe comenzar en la escuela. La divulgación es un instrumento eficaz para conseguir la motivación. Ha de haber estudiantado ilusionado y motivado por el aprendizaje de la matemática, pero esta cualidad no debe considerarse innata. Mediante la divulgación se contextualiza y enriquece el conocimiento científico, y la comprensión de las nociones matemáticas mejora si se conoce su génesis y sobre todo su utilidad.

En la actualidad, el gran reto es hacer ver primero al equipo docente y luego a través de ellos a sus estudiantes que los verdaderos protagonistas de las mate-



máticas no son los teoremas, las fórmulas y los algoritmos, sino los libros, las revistas, los periódicos, los documentales, los programas de radio, la televisión, los vídeos, los museos de ciencias, las exposiciones temporales, las conferencias divulgativas, internet, el *software* informático, los juegos y los concursos y olimpiadas matemáticos.

Los maestros y maestras y el profesorado de Matemáticas de todos los niveles, desde infantil hasta la universidad, deben ser los instrumentos a movilizar en esta gran empresa.

#### *1.2.8. Matemáticas, universidad e investigación*

Como ya se ha mencionado, en países como Reino Unido, Alemania o Francia, entre otros, con una profunda tradición en investigación científica y matemática, la divulgación de la ciencia, en particular, de las matemáticas, ha sido una práctica habitual. Además, esta ha estado ligada desde sus inicios a la universidad y la investigación.

Sin embargo, la universidad y la investigación españolas han estado, hasta hace relativamente poco tiempo, en una situación completamente diferente. No se han implicado en la divulgación científica y han tenido una opinión negativa de la misma, percibiéndose además como una actividad menor, carente de interés y utilidad.

Los primeros pasos en la divulgación de las matemáticas en España se produjeron fruto de una preocupación por la enseñanza y aprendizaje de esta ciencia en la enseñanza no universitaria. La universidad, y el mundo de la investigación, no se implicaron inicialmente y cuando lo hicieron, a raíz del llamamiento internacional que se produjo de cara al Año Mundial de las Matemáticas 2000 por parte de IMU, International Mathematical Union, con el apoyo de UNESCO, fue tímidamente.

Desde la universidad, y la investigación matemática, se suele ver esta ciencia como algo elitista, solo apta para personas preparadas, con un alto nivel matemático. No se debe perder el tiempo en explicar o divulgar las matemáticas para el público general, ya que no está capacitado para entenderlas, ni es necesario, para esta ciencia o la sociedad, que lo haga. En el fondo están de acuerdo con la opinión, quizás generalizada en ese momento, de que “las matemáticas no son cultura”. Más aún, existe una opinión, en algunos sectores, de que la divulgación

matemática es algo para personas sin capacidad para la investigación matemática, que pueden perder su tiempo para esas cosas menores. Además, es algo que puede hacer, en su opinión, cualquiera.

Sin embargo, siempre ha existido dentro de la investigación matemática y, en general, la científica, una divulgación de “alto nivel”. Los matemáticos y matemáticas sí contaban, a través de conferencias y artículos, los frutos de sus investigaciones a colegas de otras áreas dentro de las matemáticas, distintas a las suyas, y a otros científicos y científicas en general. Pero llevar el conocimiento un poco más allá es una necesidad que la comunidad científica solo ha comenzado a asumir en tiempos recientes.

La comunicación social y la divulgación de las matemáticas siguen estando consideradas, en gran medida, como algo anecdótico, al margen de la universidad y la investigación

Poco a poco los grupos de investigación, la universidad y las políticas científicas han ido incluyendo entre las tareas, el divulgar la investigación matemática que se está realizando, en gran parte para responder a los requerimientos de las entidades financiadoras. De hecho, desde las administraciones tanto nacionales como europeas empieza a destinarse dinero para la divulgación, aunque ese dinero generalmente va a parar a los propios grupos de investigación y centros de investigación, y no directamente a las personas o grupos que realizan divulgación. Además, fundamentalmente está destinado, al menos sobre el papel, para divulgar la investigación realizada, aunque en muchas ocasiones acaba siendo simplemente un elemento publicitario.

Pese a estos tímidos avances, la comunicación social de las matemáticas y de la ciencia sigue estando considerada, por gran parte del personal investigador, como algo anecdótico, al margen de la universidad y la investigación. La universidad y las administraciones reconocen la importancia de esta labor divulgativa, ya que supone un acercamiento de la universidad y la ciencia a la sociedad, pero más como una campaña de publicidad hacia la sociedad, que como una responsabilidad social de difusión del conocimiento y la cultura de matemáticos y científicos.

Por este motivo, no existe un reconocimiento real de la labor divulgativa misma, ni en la universidad, ni por parte de las administraciones.

### 1.2.9. Reflexiones sobre la divulgación

Como hemos visto, en los últimos veinticinco años se ha producido un crecimiento notable de la divulgación de las matemáticas en España, pasando de una situación prácticamente de inexistencia, antes del Año Mundial de las Matemáticas, a un momento dulce, de un gran desarrollo y una cierta normalidad. Como ha quedado reflejado en los diferentes apartados, en los últimos veinticinco años se ha realizado un enorme trabajo en muchos aspectos relacionados con la divulgación de las matemáticas en España, pero pocas han sido las reflexiones que se han realizado sobre la misma.

Antes del Año Mundial de las Matemáticas 2000, en el ámbito de la educación matemática, principalmente desde las sociedades de profesorado de Matemáticas, ya se había iniciado una cierta reflexión sobre lo que en ese momento se solía denominar la “popularización de las matemáticas”. Por ejemplo, con motivo del ICMI (International Commission on Mathematical Instruction) de 1989, se realizó un seminario sobre la popularización de las matemáticas en el mundo, en el cual el profesor Miguel de Guzmán realizó una contribución sobre juegos y matemáticas.

La primera aproximación firme al problema que se produjo en España fue cuando la comunidad matemática se enfrentó al hecho de que había que desarrollar actividades divulgativas con motivo del Año Mundial de las Matemáticas. Las sociedades matemáticas y las de profesorado de Matemáticas, así como los diferentes centros educativos, tuvieron que plantearse qué actividades podrían y querían realizar con motivo del AMM2000. Pero fue una reflexión puramente práctica, con el fin concreto de diseñar el programa de aquel año.

Tras el AMM2000, en pleno desarrollo de la difusión de las matemáticas, la mayoría de los debates y reflexiones sobre la actividad divulgadora se realizaron a través de mesas redondas en congresos y cursos de verano. Fueron iniciativas interesantes, pero breves y más dirigidas a concienciar al profesorado presente que a marcar las líneas de una futura divulgación.

Existieron algunas excepciones. Por ejemplo, la editorial Grao, que publica *UNO. Revista de Didáctica de las Matemáticas* desde el año 1994, ha dedicado alguno de sus monográficos a la divulgación de las matemáticas, como *Divulgación del conocimiento matemático* (2003), *Matemáticas y medios de comunicación* (2008) o *Exposiciones matemáticas* (2009). Estas son reflexiones de personas ex-

pertas y con una gran experiencia en los diferentes ámbitos, pero no están acompañadas de ningún debate, ni intercambio de ideas, por lo que quedan como ensayos individuales y aislados.

En los últimos veinticinco años se ha realizado un enorme trabajo en divulgación de las matemáticas en España, pero pocas han sido las reflexiones que se han realizado sobre la misma

De manera singular, la Comisión de Divulgación de la Real Sociedad Matemática Española organizó, en el año 2004, un año después de su propia creación, en Donostia, las Jornadas sobre la popularización de la ciencia: las matemáticas. Fueron dos días en el que se generó un debate profundo, constructivo, destinado a reflexionar sobre la situación “actual” de la divulgación matemática en España y plantear los retos de los siguientes años. Se organizaron tres grupos de trabajo (Prensa y medios de comunicación, Educación e investigación y Museos, editoriales especializadas y revistas), en los que participaron 40 personas, de dentro y fuera de las matemáticas, como periodistas, editores y editoras, responsables de museos de la ciencia, profesionales de la política, educación, investigación, etc.

Las personas responsables de cada grupo enviaron un texto previo de trabajo a cada una de las participantes, para que estas personas llevaran al debate su propia reflexión, que sirviera de punto de partida. Así mismo, las conclusiones y propuestas de futuro de los diferentes grupos fueron expuestas la última tarde, para provocar una reflexión transversal entre las personas de los diferentes grupos. El debate y las conclusiones de cada uno de los grupos de trabajo se hicieron públicos a través del libro: *Divulgar las Matemáticas* (Nivola, Ciencia Abierta, 2005). Además, las conclusiones de estas jornadas marcaron algunas de las políticas divulgativas de los siguientes años como, por ejemplo, la relación con los medios de comunicación o la contratación de gabinetes de prensa para eventos como el ICM2006 o de responsables de comunicación en centros de investigación matemática, entre otras.

Otro ejemplo de reflexión organizada fue el curso de verano de la UIMP (Universidad Internacional Menéndez Pelayo), dentro de la Escuela de Educación Matemática Miguel de Guzmán, que organizan la Real Sociedad Matemática Española y la Federación de Sociedades de Profesores de Matemáticas, fue “Enseñar divulgando” (2009). Allí tuvo lugar una reflexión sobre la relación entre la divulgación y la enseñanza de las matemáticas, tanto en la educación secundaria, como en la universitaria, y de la utilización de la divulgación de las

matemáticas en el aula como una herramienta para la enseñanza de esta ciencia. Las ponencias del curso fueron recogidas en una publicación electrónica del Ministerio de Educación, *Escuela de educación matemática Miguel de Guzmán: Enseñar divulgando*.

Sin embargo, tras estas experiencias, no se ha vuelto a repetir nada parecido en nuestro país, pero tras dos décadas de pleno desarrollo y viendo el momento en el que se encuentra la divulgación de las matemáticas, con nuevos elementos en juego, como la incorporación de las redes sociales o el inicio del reconocimiento de la importancia de esta labor para la sociedad, es de sobra necesario producir otra reflexión conjunta sobre el tema.

## 2. FUTURO

### 2.1. Propuestas de futuro

La Real Sociedad Matemática Española ha jugado un papel fundamental en el desarrollo de la divulgación matemática en España en los últimos veinticinco años. Mirando hacia el futuro, la RSME no solamente debe trabajar por la difusión de la cultura matemática y la comunicación de esta ciencia, como ya lo ha hecho hasta la actualidad, sino que debería seguir tomando una postura de liderazgo en el desarrollo de políticas de divulgación científica.

En estos momentos es fundamental *afianzar la divulgación de las matemáticas*. Es muy importante darle estabilidad al gran desarrollo que se ha producido en todo este tiempo, dotándolo tanto de medios económicos como de espacio propio dentro de las instituciones matemáticas. Así mismo, *no debemos estancarnos*. Hay muchos campos en los que hay que seguir avanzando en la divulgación, por ejemplo, en la presencia de las matemáticas y de la ciencia en la televisión, o una mayor incorporación de las matemáticas a los museos de la ciencia. Hay que seguir construyendo una divulgación matemática que incorpore el uso de las nuevas tecnologías y de las redes sociales como potentes herramientas de comunicación, pero sin perder de vista los elementos esenciales de la divulgación. La divulgación científica debe incorporarse a la cultura y, por tanto, ser capaz de evolucionar junto a ella.

En este Libro Blanco de las Matemáticas en España, se plantean una serie de propuestas de política matemática, con el objetivo de mejorar el futuro de la divulgación de las matemáticas en España y de las matemáticas en su conjunto:

### *a) Reflexión sobre la divulgación de las matemáticas*

Tras las Jornadas sobre la popularización de la ciencia: matemáticas organizadas por la RSME en 2004, no ha habido otro esfuerzo para reflexionar de forma profunda sobre la situación de la divulgación de las matemáticas en España. En la actualidad, han surgido nuevas herramientas de comunicación como son las redes sociales (blogs, YouTube, Twitter, Instagram, Facebook, etc.), los monólogos científicos o las conferencias TED; se han creado dos museos de las matemáticas; se está organizando una red de personas que trabajan en la divulgación de las matemáticas (DiMA)... El contexto también es diferente, no hay duda de que existe un auge de la divulgación científica en general y los medios de comunicación están más abiertos a comunicar la ciencia. Todo ello hace necesario realizar una nueva reflexión, llevada a cabo por varios grupos de trabajo, cuyos debates y conclusiones sean recogidos en una nueva publicación, dirigida a evaluar el estado actual de la divulgación de las matemáticas y mirar hacia el futuro, con propuestas que puedan servir de catalizadoras de la divulgación de las siguientes décadas. En gran medida, el presente Libro Blanco de las Matemáticas ha puesto las bases para esa reflexión constructiva.

### *b) Redes de divulgación y comunicación de las matemáticas*

Debido al crecimiento, más que significativo, de la divulgación matemática en los últimos veinte años y al cada vez mayor interés del público por esta ciencia, la creación de redes relacionadas con la divulgación y comunicación de las matemáticas es muy importante y completamente necesaria. Estas estructuras deben fomentar la reflexión, creación y trabajo, compartir prácticas y materiales, organizar escuelas y talleres de divulgación que permitan contribuir a la formación de nuevos profesionales en estos campos, desarrollar proyectos nacionales, proponer nuevas actividades o colaborar en el proceso creativo de nuevos elementos y herramientas para la divulgación. La Real Sociedad Matemática Española debería fomentar la creación y desarrollo de estas redes divulgativas, liderándolas o dándoles apoyo, en función de los casos y las necesidades, pero siempre con una actitud activa y positiva respecto de las mismas.

Un ejemplo actual está siendo la creación de la red de divulgación matemática DiMa (<http://dima.icmat.es/>), formada por divulgadores y divulgadoras de las matemáticas en España. La RSME es una de las instituciones que está dando apoyo a esta red y a las acciones que desarrolla, como el manifiesto publicado en

junio de 2018, el primer congreso de la red (mayo 2018) o la primera escuela de divulgación de las matemáticas (junio 2019), y es fundamental que así sea.

Otras posibles redes de futuro podrían incluir una red de museos y salas de exposiciones de matemáticas, con el objetivo de compartir exposiciones existentes, crear nuevas exposiciones de forma conjunta o trasladar exposiciones internacionales al territorio español, exposiciones como “¿Por qué las matemáticas?” o “Imaginary” han sido ejemplos significativos.

### *c) Museos de la ciencia*

Hasta hace poco las matemáticas prácticamente no existían en los museos y casas de las ciencias en España. Por suerte, esta situación está cambiando, aunque es un proceso muy lento (véase el apartado ‘Exposiciones matemáticas y museos’). La RSME debería promover una mayor relación y un diálogo directo con los museos y casas de las ciencias de España, o con la red que las engloba, animándolos a avanzar más rápido hacia una situación de normalidad, en la cual en los museos se vean las matemáticas como una parte importante dentro de la ciencia, y prestándose a colaborar con ellos en la organización de exposiciones o salas de matemáticas.

Los museos de la ciencia fueron uno de los temas de trabajo en la mencionada jornada de reflexión de 2004 sobre la divulgación de las matemáticas, y debería serlo en la nueva reflexión que se planteaba más arriba. Así mismo, podría ser el punto de partida para la creación de un grupo de trabajo permanente, con reuniones periódicas, con los museos y casas de las ciencias, o establecer convenios de colaboración con algunos de estos museos.

Por otra parte, un elemento muy importante en el presente es la creación de museos de matemáticas, como el Museo de Matemáticas de Catalunya (MMA-CA) o el recientemente abierto *Museo de Matemáticas Monasterio de Casbas* en Aragón, y la RSME debe establecer una relación fuerte y colaborativa con los mismos, firmando convenios, compartiendo exposiciones de la sociedad o participando en la creación de nuevas exposiciones y contenidos.

### *d) Los medios de comunicación*

Uno de los elementos importantes que se debatieron en 2004 fue la relación de las matemáticas con los medios de comunicación. Una de las propuestas de futuro

que se realizó, y que realmente llegó a la comunidad matemática, fue la creación de gabinetes de comunicación de las sociedades matemáticas, de los grandes eventos (como el Congreso Internacional de Matemáticos en 2006) y de otros organismos, como los centros de investigación o las sociedades matemáticas.

A pesar de lo mucho que se ha avanzado en este aspecto, ha llegado el momento de realizar un nuevo avance en este campo. Por desgracia, los gabinetes de comunicación existentes, a pesar del gran trabajo que están realizando, no siempre consiguen que las noticias matemáticas tengan la repercusión que deberían tener en los medios de comunicación, y funcionan de manera muy dispar en cada institución. Por este motivo, se hace necesario el diseño de un Plan Nacional de Comunicación de las Matemáticas que englobe a las sociedades matemáticas, los departamentos y las facultades de Matemáticas, así como a los centros de investigación, y a sus gabinetes de comunicación, y la creación de una estructura conjunta con una mayor fuerza en el contacto con los medios de comunicación, que proporcione material y contactos a los mismos.

#### *e) Imagen pública de las matemáticas y matemáticos*

Es fundamental realizar un análisis profundo de la imagen que estamos proyectando de nuestra disciplina. ¿Es realista? ¿Es atrayente? ¿Para quién sí, y para quién no? ¿Estamos reforzando estereotipos? Estas cuestiones tienen una importancia crucial en relación con cuestiones de inclusión en ciencia, y pueden ayudarnos a mejorar nuestras acciones de difusión.

#### *f) Divulgación más allá de la divulgación*

Sería interesante incidir en la difusión de contenidos matemáticos como parte de contenidos culturales de uso masivo, como son la televisión, la prensa generalista, las exposiciones culturales, fuera de los espacios reservados exclusivamente para la ciencia. Para ello, es crucial contar con la colaboración de profesionales de diversos sectores que quieran trabajar de forma colectiva para crear un producto cultural que incorpore las matemáticas como un elemento narrativo más.

#### *g) Estudiantes de matemáticas*

Una de las reflexiones compartidas por muchas de las personas que han trabajado en la divulgación de las matemáticas en los últimos años es el enorme



beneficio que supone para los jóvenes que están realizando el Grado de Matemáticas, pero incluso también otros grados científicos y no científicos, su participación en las actividades de divulgación y comunicación de las matemáticas, tanto para su formación como futuras científicas y científicos, y profesionales en general, pero también en su desarrollo personal global. Así mismo, su participación en las actividades divulgativas, como exposiciones, talleres o ferias de la ciencia, entre muchas otras, es muy enriquecedora para las propias actividades.

Por este motivo, hay que seguir trabajando en la incorporación de la juventud a las futuras actividades divulgativas y de comunicación de las matemáticas. Así mismo, sería muy interesante que existiese una cierta formación dirigida a estas personas dentro de la propia oferta formativa de las universidades, e incluso recoger, de alguna manera, su experiencia en estas actividades.

Teniendo en cuenta las experiencias pasadas, sería interesante realizar una reflexión dentro de la RSME, pero también en colaboración con la Asociación Nacional de Estudiantes de Matemáticas, sobre estas cuestiones: ¿Cómo formar a estos jóvenes? ¿Dónde? ¿Por quién? ¿En qué contextos? ¿Cómo recoger sus experiencias y aprendizajes? Una labor que debería llevarse a cabo conjuntamente con la recientemente creada Comisión de Jóvenes de la RSME junto a la Comisión de Divulgación.

#### *h) Estudiantes de otros grados*

Sería interesante incluir, dentro de la oferta formativa de las universidades, cursos de matemáticas de diferentes niveles, que permitan a los estudiantes de diferentes grados incrementar su cultura matemática. Se podrían ofertar cursos de matemáticas y arte, de historia de las matemáticas para ingenieros/as, de pensamiento matemático para cualquier tipo de estudiante, etc.

#### *i) Reconocimiento de la labor divulgativa y de comunicación de las matemáticas*

El gran avance que se ha producido en el ámbito de la divulgación y comunicación de las matemáticas en las dos últimas décadas no ha llevado asociado un reconocimiento desde las instituciones académicas (centros de educación primaria y secundaria, universidades, centros de investigación) o los diferentes gobiernos de la labor desarrollada por muchos profesores y profesoras de Matemáticas.

Hay un cierto acuerdo, por parte de las instituciones, de la necesidad social de realizar una difusión de la cultura científica y matemática, y del gran beneficio que supone a diferentes niveles, pero no se ha sabido, o no se ha querido, crear y gestionar vías de reconocimiento de esta labor divulgativa. De forma que, en muchas ocasiones en estas instituciones, o desde los gobiernos, se demanda la colaboración para la divulgación y comunicación de las matemáticas, y de la ciencia en general, pero sin que exista una retribución por dicha labor, e incluso, siendo penalizadas en sus otras labores, educativas e investigadoras.

La RSME debería exigir a instituciones académicas y gobiernos la creación de diferentes formas de reconocimiento de esta labor divulgativa, adaptadas a las diversas circunstancias existentes. Por ejemplo, podría instaurarse un sexenio específico de divulgación del conocimiento (incluido el matemático y científico), que realmente se centre en esta importante labor, y no sea una especie de bazar de las sorpresas. Así mismo, desde los centros de educación primaria, secundaria y universitaria debe existir un reconocimiento de este trabajo, y no una penalización, como en muchas ocasiones ocurre. El reciente convenio entre la RSME y la FECYT podría ayudar a discutir estos aspectos.

#### *j) El trabajo de la divulgación*

La cuestión de la gestión de los eventos de divulgación es un problema que hay que tener en cuenta, ya que habitualmente este trabajo recae sobre las personas que desarrollan la divulgación, en muchos casos profesoras y profesores, que dedican parte de su tiempo a esta labor.

En relación con este problema, pero también con otras cuestiones relacionadas, sería interesante que en la RSME se llevase a cabo una reflexión sobre las empresas que existen en el ámbito de la divulgación matemática, sobre el futuro de las mismas, sobre cuál debería ser su relación con estas empresas o si esta debería promover la creación de una empresa vinculada directamente a la RSME.

#### *k) Premio Nacional de Divulgación*

De nuevo, ya en la reflexión de 2004 sobre la divulgación de las matemáticas en España, se planteó la necesidad de crear un premio nacional a la divulgación de las matemáticas. La organización de este premio debería llevar asociada su

comunicación a la sociedad, en particular, a través de los medios de comunicación. Así mismo, desde la RSME debería plantearse quién debería promover y conceder este premio, la propia Sociedad, el Comité Español de Matemáticas, que agrupa a todas las sociedades matemáticas de España, o incluso debería promoverse la existencia de un Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia, organizado por los diferentes gobiernos, siendo uno más de los Premios Nacionales ya existentes.

Relacionado con esta última reflexión, sería interesante presionar a los diferentes gobiernos a que fuesen más activos en la divulgación y comunicación de la ciencia, incluidas las matemáticas. En particular, que se diseñara un *Plan Nacional de Divulgación* de las Ciencias, o del Conocimiento, en general, pero que tuviese en cuenta a las personas e instituciones que realizan estas labores, y no se quedase en una simple declaración institucional y en la financiación de actividades más relacionadas con la publicidad institucional y gubernamental, que con la difusión del conocimiento y la cultura.

Teniendo en cuenta que muchas de las decisiones políticas relacionadas con la divulgación de las matemáticas, y de la ciencia, en general, las toman las personas que están dentro de la política, sería interesante promover una mayor relación con el mundo de la política. En este sentido, la RSME debería participar, como institución o a través de algunas de las personas vinculadas a ella, en actividades que ya existen, como “Ciencia en el Parlamento”, o que se organicen en el futuro. Así mismo, sería interesante la organización de unas jornadas de “*política y matemáticas*”, en la cual puedan reflexionar conjuntamente personas de ambos ámbitos, la política y las matemáticas.

Para finalizar, en relación a todo lo anterior, sería interesante promover la organización de un *Congreso Nacional de Divulgación y Comunicación de las Matemáticas*, en el que se compartieran experiencias, se reflexionase sobre temas de interés, se destacaran iniciativas concretas, etc.

Así mismo, debería plantearse dentro de la RSME, la conveniencia de la creación física (que, por supuesto, lleve asociada una parte digital) de un *repositorio de materiales divulgativos*. Este proyecto necesitaría de una importante financiación, tanto para la existencia de un lugar físico, pero, sobre todo, para el estudio, recopilación, clasificación y difusión de los materiales y las acciones divulgativas.

## 2.2. Decálogo de la divulgación matemática

Se termina esta reflexión con un decálogo sobre la divulgación de las matemáticas.

1. *Necesidad social.* La divulgación matemática es una necesidad social. La ciudadanía de una sociedad avanzada necesita un cierto conocimiento de matemáticas para desenvolverse eficazmente. Hasta hace muy poco tiempo, e incluso en la actualidad, existe un desencuentro entre la sociedad y la comunidad matemática. En los últimos años esta situación empieza a cambiar con un notable esfuerzo de divulgación para acercar las matemáticas a la sociedad.

2. *Cultura matemática.* La sociedad, pero también la comunidad matemática, deben entender que las matemáticas son una parte fundamental de la cultura y de la historia de la humanidad. Además, los nuevos cambios y retos tecnológicos hacen necesaria una mejor formación y cultura matemática. Esta cultura matemática debe ser lo más inclusiva posible.

3. *Cambio de contexto.* La divulgación es algo más que un ejercicio de traducción a un lenguaje popular de conocimientos elaborados en registros técnicos muy específicos. Su objetivo es crear un nuevo contexto comunicativo asequible a un público masivo de los conocimientos creados en un contexto muy especializado.

4. *Divulgación de calidad.* Para realizar una buena divulgación matemática es imprescindible conocer y dominar de forma rigurosa los conocimientos y aplicaciones que se quieren transmitir. Un divulgador o divulgadora con un conocimiento superficial del tema nunca podrá hacer una divulgación de calidad.

5. *Comunicación y empatía.* No basta con ser una persona experta en la materia a divulgar, hay que saber comunicar los conocimientos de una forma atractiva al tiempo que asequible para el público. Como decía Cardano: “Se puede ser ameno cuando se habla de matemáticas”. Sea cual sea el soporte y el medio la divulgadora o el divulgador ha de ser un buen comunicador y estar en sintonía con el público receptor. Esto no significa que forzosamente la divulgación se tenga que producir en clave de humor.

6. *Adaptarse al medio.* La divulgación de las matemáticas puede y debe emplear diversos canales para acercarse al público, y en cada caso debe adaptar su mensaje a las características del medio.

7. *El papel de las divulgadoras y divulgadores.* Con la aparición de nuevos canales de divulgación, redes sociales, YouTube, televisión, radio, prensa, actuaciones en teatros, bares..., el número de personas dedicadas a la divulgación matemática ha crecido exponencialmente. Y no siempre para bien. La popularidad que propician ciertos medios hace que en algunos casos sea fácil caer en la tentación de invertir las prioridades colocando al personaje muy por encima del contenido a divulgar. La popularidad del divulgador o divulgadora debe estar cimentada por la calidad de lo divulgado.

8. *Divulgación y educación.* La divulgación debe empezar en la escuela. La divulgación matemática no puede ser algo ajeno y enfrentado a la educación matemática escolar. La divulgación debe ser una herramienta didáctica que permita al alumnado conocer la historia, la evolución y las aplicaciones de los temas que estudian en clase. Las profesoras y profesores tienen que ser los primeros divulgadores.

9. *Reconocimiento social y profesional de la divulgación.* En nuestro país, las tareas de divulgación se han mirado con cierto desdén desde la "Academia". Algo muy alejado de la situación en el mundo anglosajón, en el que los y las buenas divulgadoras gozan de prestigio y reconocimiento en las esferas académicas e investigadoras. El trabajo personal, aislado y voluntarista de los que hasta ahora se han dedicado a la divulgación no es suficiente para cubrir esa labor social. Se impone exigir medidas para que los trabajos de divulgación tengan el reconocimiento profesional adecuado.

10. *A divulgar también se aprende.* La cultura de la divulgación matemática no surge por generación espontánea. La puesta en común de experiencias previas y la definición de objetivos estratégicos comunes hacen que iniciativas como la creación del grupo DiMa de divulgación matemática, la celebración de congresos específicos de divulgación y la puesta en marcha de iniciativas de formación como la I Escuela de Divulgación Matemática, celebrada recientemente en Castro Urdiales, marquen un camino en el que hay que avanzar.

"La tarea fundamental y general de la comunidad matemática consiste en contribuir de modo efectivo al desarrollo integral de la cultura humana" (Miguel Guzmán)