

Contactos de las Matemáticas con la Sociedad



Luis Balbuena Castellano

Catedrático de Matemáticas del IES “Viera y Clavijo” de La Laguna
Miembro fundador de la Sociedad Canaria “Isaac Newton” de Profesores de Matemáticas

1. Introducción

Me parece que el tema escogido para el ciclo es muy oportuno porque la ciencia y la tecnología son siempre actualidad y porque es bueno que hablemos de estos asuntos en todo tiempo y lugar. Además, es importante que hablen los científicos, principalmente por dos razones. Por una parte, porque hay mucho aventurero de la palabra que habla de la ciencia y la tecnología sin saber bien de qué está hablando. Y, por otro lado, porque los científicos tienden con frecuencia a vivir en unas urnas de cristal que contienen bibliotecas y laboratorios dentro; están así felices y pierden el contacto con lo que hay fuera de su urna.

No quiero empezar mi intervención con definiciones y clarificaciones conceptuales porque temo no ser preciso y, por tanto, deslizar incorrecciones. Creo que casi todos tenemos unas ideas más o menos claras para dilucidar si un asunto es estrictamente científico o estrictamente técnico, pero estoy seguro de que también existe una especie de tierra de nadie en la que es difícil establecer con nitidez las fronteras entre una y otra. La historia parece que ha otorgado a la ciencia el “saber por qué” y a la técnica el “saber hacer”, pero el aspecto eminentemente empírico de la técnica ha proporcionado elementos de observación para la construcción de la ciencia, y también la elaboración de teorías científicas ha proporcionado herramientas de gran potencialidad al desarrollo de la técnica. Hay quienes van más allá y afirman que una y otra han creado un nuevo producto de conocimiento, que es la tecnología, que viene a ser una especie de síntesis por cuanto que el tecnólogo, opinan, emprende investigaciones y aplica tanto los conocimientos científicos como la experiencia técnica de que dispone.

Pero no quiero seguir por ese camino porque en el ciclo intervienen personas cualificadas para clarificar todos estos términos y explicarnos las distintas teorías existentes.

El contenido de este ciclo es casi el título de una de las optativas que se han venido ofertando a los alumnos del Bachillerato surgido de la LOGSE. Supongo que la mayoría o la totalidad de los que estamos ligados a la ciencia o a la tecnología estaremos de acuerdo con la presencia de esta opción dentro del plan de estudios. Esto significa, entre otras cosas, el reconocimiento de la importancia que tienen estas áreas en la formación de las personas. No creo que sea necesario insistir en esto.

La ciencia y la tecnología suelen deslumbrar a la mayor parte de los ciudadanos no científicos y, en cierta manera, también a los científicos. Bien es verdad que el avance ha sido tan rápido y tan espectacular que la capacidad de asombro se ha ido llenando con la misma rapidez, y pocas veces ya nos emocionamos con lo nuevo. En efecto, lo último en lo que sea ya no nos lleva a hacer exclamaciones de asombro ni a tener apreciaciones ciertamente pintorescas y cercanas algunas veces a la mitología, como ocurría no hace mucho tiempo. Por ejemplo, cuando las vías férreas empezaron a invadir los campos llevando gente y mercancías de un lugar

a otro, hubo en Inglaterra psiquiatras que advirtieron de los peligros de esas ruidosas máquinas y de los riesgos que conllevaría estar mucho tiempo sometido a enloquecedoras velocidades de más de 40 km/h. Poco menos que en cada estación habría que montar un servicio de urgencia para atender a quienes llegaran con los síntomas y unas ambulancias para evacuar a los más por el exceso de velocidad.

A principios del siglo XX se produjo un acontecimiento tecnológico que deslumbraba a la humanidad de manera especial porque, además, había sido algo en lo que siempre se soñó. Desde el mítico Dédalo hasta aquel momento de cambio de siglo, pasando por el genio de Leonardo da Vinci, hubo muchos intentos y se derrochó mucha fantasía en torno a ese objetivo. Me refiero a volar, a despegarse del suelo para desplazarse de un lugar a otro a capricho, esto es, dirigiendo el vuelo hasta posarse de nuevo sin peligrar la integridad del que lo hace. En ese momento, esa capacidad de levantar vuelo es lo que produce el asombro, la admiración y la veneración de la ciudadanía por la ciencia y la tecnología. Es el gran logro cuyo mérito se aplica a los hermanos Wright, Orville y Wilbur, dos norteamericanos que, aunque recibieron educación superior, no llegaron a licenciarse. Poseían un gran talento para la mecánica y desde jóvenes se interesaron por la aeronáutica. Empezaron montando un taller en el que vendían, reparaban e incluso llegaban a fabricar bicicletas. Esto les proporcionó medios para poder dedicarse a fondo al tema que les atraía. Y como suele ocurrir en casi todos los casos, empezaron a estudiar lo que ya otros habían elaborado y avanzado hasta ese momento. En este caso, estudiaron las obras de los ingenieros Lilienthal, Chanute y Langley, lo que nos permite afirmar, una vez más, que siempre hay hombros de gigantes en los que subirse para poder seguir avanzando.

El impacto de la aviación fue tal, que los futuristas llegaron a predecir avances realmente espectaculares. Pero siempre considerando el lado amable del invento, sus aportaciones a la calidad de vida de los ciudadanos y con un convencimiento en que se seguiría adelante con más y más inventos y, por tanto, con una progresiva mejora de esa calidad de vida.

Pero toda esa fe y toda la admiración de la sociedad en general por la ciencia y la tecnología sufrieron una fractura cuando en pocos segundos se fue capaz de matar de modo directo a más de cien mil personas en Hiroshima, o cuando el DDT empezó a dañar de manera irreversible a suelos y animales. La sociedad empezó entonces a dotarse de instrumentos para defenderse de los ataques que recibía de los intereses que empezaron a explotar la ciencia y la tecnología. Así, por ejemplo, en 1969 nació Greenpeace. Por si fuera poco el problema de la desconfianza, hay otro frente que la aumenta y es que el desarrollo tecnológico es uno de los criterios que se valoran a la hora de medir el grado de desarrollo de un país. La ONU publica con cierta periodicidad una especie de ranking utilizando para elaborarlo unos criterios que tienen que ver con la calidad de vida. La última de estas listas salió el mes de julio del pasado año. ¡Qué enormes abismos existen entre los primeros y los últimos! Pero al decir los últimos no hay que pensar que se trata de los diez del final. Desgraciadamente, se pueden considerar con ese calificativo desde más arriba de la mitad...

2. La cultura científica y su divulgación

(Voy a intentar penetrar en campos en los que me desenvuelvo mejor y en los que puedo ofrecerles experiencias personales y conclusiones a las que he podido llegar).

Se sigue considerando como algo normal que la cultura permanezca ligada casi en exclusiva a los conocimientos relacionados con los que comúnmente se llaman humanísticos. No parece que los conocimientos científicos o tecnológicos deban formar parte del perfil de persona culta, que acepta, sin más, no saber nada de Isaac Newton o de los fundamentos de la

química, y no digamos nada cuando se trata de conocimientos de matemáticas. En este caso, alardear de no saber nada, a veces, parece como un mérito añadido.

Quiero aclarar, antes de seguir y para que no se me malinterprete, que no estoy tratando de decir que haya que sustituir unos conocimientos por otros. En absoluto. Se trata de un “además de”, y no de un “en lugar de”.

Se vienen haciendo grandes esfuerzos para que la cultura científica se difunda y pase a formar parte del bagaje cotidiano de conocimientos de los ciudadanos. Creo que aquí es donde hay que buscar gran parte de las causas de ese desconocimiento y desapego de la sociedad por la ciencia, por la técnica y por lo que representa. El investigador estudia y logra resultados que raramente vende al gran público porque, desde mi punto de vista, en esa cadena de la comunicación hay una especie de eslabón perdido. Y ese eslabón lo forman los llamados comunicadores. La ciencia se comunica en muy pequeñas dosis, y no siempre de la forma adecuada. Es una evidencia de nuestra cultura actual que lo que no se comunica, lo que no aparece en los medios de comunicación, no existe. Incluso podría afinarse un poco más ese axioma estableciendo categorías entre los medios, pues no es lo mismo que lo que se quiere comunicar aparezca sólo en los periódicos o que lo haga en la televisión.

Hay que indicar, no obstante, que algunos campos del saber científico se abren camino en el mundo de la comunicación de tal forma que están permitiendo que personas no especialistas hablen de ello en conversaciones cotidianas, comparables a cuando hablan de arte o de literatura. Es el caso de ciertos documentales que ofrecen algunas cadenas de televisión, centrados especialmente en aspectos relacionados con las ciencias naturales (incluida la medicina). La sociedad se acerca así a las ciencias. Pero no todas tienen el mismo tratamiento. En efecto, una intuitiva ordenación las colocaría así: tras las ciencias naturales, se situaría la física, asociada sobre todo a la astrofísica; algo más lejos, la química y la geología; y a una distancia sensible, las matemáticas.

En el mes de marzo de 1999 se celebró en Granada un Congreso bajo el título “Comunicar la ciencia en el siglo XXI”. Se presentaron ciento setenta comunicaciones, de las cuales sólo tres están dedicadas explícitamente a divulgación matemática, dos de ellas centradas en el reparto de escaños en unas elecciones. El dato es para preocuparse y demuestra, por si alguien no lo había palpado aún, el enorme abandono que tienen las matemáticas por parte de los que comunican ciencia. Quizá los que enseñamos esta disciplina deberíamos revisar nuestro rol y pensar en si no deberíamos incluir en él una parcela de divulgadores. Al fin y al cabo, muchísimos de nuestros alumnos y alumnas sólo tienen contacto con las matemáticas a través de nuestras enseñanzas. El dato que les he apuntado me dejó una honda preocupación, hasta el punto de estimularme a pasar a la acción.

Con motivo de la celebración del 2000 como Año Mundial de las Matemáticas, se celebró en la Universidad de Verano de Adeje un curso sobre “Las Matemáticas y el Periodismo”. Los diferentes expertos que pasaron por aquella tribuna declararon insistentemente la dificultad de transmitir matemáticas. Nombraron también la falta de objetivos institucionales consistentes en acercar la ciencia a la ciudadanía, salvo la creación de Museos de la Ciencia que, afortunadamente, empiezan a cubrir el vacío casi total que ha existido. Manuel Calvo Hernando, presidente de la Asociación de Periodistas Científicos y uno de los ponentes del citado curso, ha publicado un decálogo del divulgador de la ciencia en el que señala como punto de partida que la misión del divulgador es “poner al alcance de la mayoría el patrimonio científico de la minoría”. A nadie se le oculta lo difícil que es llevar a la práctica este objetivo, sobre todo en algunos campos del saber científico. En otro de los mandamientos de su decálogo indica que “frente a tanto temor y tanta desconfianza parece necesario humanizar la ciencia al presentarla

al público, y situarla entre nosotros de modo entrañable y cordial, sin por ello restarle seriedad y trascendencia”.

Este Congreso me indicó que deberíamos hacer un esfuerzo para conseguir divulgar el conocimiento matemático más allá de lo que puede conseguirse en las aulas dentro de los currículos de las enseñanzas regladas. Esto es lo que hemos hecho siempre, y ya ven con qué resultados. Por esta razón he tratado de desarrollar algunos proyectos con ese objetivo, y es lo que voy a explicar sucintamente en lo que sigue. Quiero aclarar que no me considero un especialista en la divulgación científica ni he acudido a escuela alguna para ello. Tan sólo he tratado de aprovechar las oportunidades que me han ofrecido para poner mi granito de arena en la divulgación de las matemáticas, lanzándome a ello con sólo mis intuiciones y los consejos de amigos, no todos periodistas.

3. Contactos con la sociedad a través de las matemáticas

3.1. Radio

Hace unos años el hoy director de COPE Tenerife, D. José Carlos Marrero, me sugirió la idea de preparar un programa de radio en el que tratar temas relacionados con las matemáticas. La posibilidad me resultó sugerente, pero le pedí tiempo para reflexionarlo y preparar guiones que pudieran tener interés y coherencia. Tras varias conversaciones con él, quien como especialista en la comunicación me orientó con maestría, y utilizando por mi parte el consabido método de ensayo y error, logré lanzar por las antenas un programa semanal de media hora de duración que titulamos “Un Sorbito de Ciencia”. Me pareció excesivamente arriesgado que el sorbito fuese sólo de matemáticas (por eso lo de “ciencia”), pues tenía la impresión de que era demasiado tiempo para dedicarlo sólo a matemáticas. El reto propuesto salió por fin a los aires y tuvo una buena aceptación, por cuanto que las llamadas y felicitaciones llegaban de sitios y personas muy diversas. Fue una favorable acogida que nos sorprendió.

El esquema del programa consistía en lo siguiente: tras la presentación de las personas que hablaríamos y de comentar aquellas noticias de carácter científico producidas durante la semana, se proponía a los oyentes un acertijo para ser resuelto durante el tiempo que durara el programa. Se trataba de sencillos problemas de matemática recreativa del estilo de: “Si un tapón y su botella cuestan 1.10 euros y la botella es 1 euro más cara que el tapón, ¿cuánto cuesta cada una?”; o este otro: “Si en un cubo de un metro de lado caben mil litros de agua, ¿cuántos litros caben en un cubo que tenga medio metro de lado?”. Cada uno de los acertijos y de los problemas planteados van acompañados de explicaciones y repeticiones suficientes como para ser comprendidos por los oyentes. Precisamente, una de las limitaciones importantes que me he encontrado es la necesidad de encontrar cuestiones en las que la imagen no fuera imprescindible.

A continuación se entrevistaba, durante unos diez minutos, a alguna persona relacionada con aspectos de la ciencia, tratando de acercar a los oyentes el trabajo y las investigaciones que realizan esas personas a las que llamamos científicos en centros de Canarias. Así, por ejemplo, fueron entrevistados D. Antonio González González, D. Francisco Sánchez (Director del IAC), D. José Méndez (catedrático de Análisis Matemático), D^a Marisa Tejedor (catedrática de Edafología), D. Manuel Ibáñez (especialista en la construcción de relojes no mecánicos), etc.

La sección llamada “El Problema de la Semana” creó cierta expectación, porque se centraba en proponer un problema un poco más complejo que los acertijos, que requería una discusión y una reflexión para llegar a la solución, la cual se daba y explicaba en el programa siguiente. Quedaba, por tanto, planteado durante una semana, y en muchas ocasiones me

llegaron a llamar conocidos o llamaban oyentes a la emisora para saber si la solución a la que habían llegado era correcta. En el momento de dar la respuesta a estas cuestiones, y también en la de los acertijos, aprovechaba la oportunidad para lanzar mensajes en los que aconsejaba a los oyentes compartir la resolución del problema con otras personas, haciéndoles ver que la solución se conseguía aportando razonamientos para convencer a los demás y no utilizando el deplorable método de chillar más que los otros, que aparece en ocasiones en ciertas tertulias y programas que vemos u oímos en medios de comunicación. Como ya he indicado, la imposibilidad de presentar imágenes constituía una de las dificultades mayores a la hora de preparar los guiones, ya que sus textos tenían que ser suficientemente claros y no tener muchos datos para que se pudieran retener o apuntar con notas simples, y sin posibilidad de hacer figuras. He aquí algunos:

“Un vendedor de huevos hace su primera venta dando al cliente la mitad de los huevos que lleva en su cesta más medio huevo. Al segundo le vende la mitad de los huevos que le quedan más medio huevo. Con el tercero y con el cuarto hace lo mismo. Al final se quedó sin huevos. La cuestión que se plantea es: ¿con cuántos huevos empezó la venta? Está de más aclarar que no rompió ningún huevo para hacer este reparto”.

“Ángel tarda tres horas en terminar un informe mecanográfico en su oficina, mientras que su compañera Begoña sólo tarda dos en hacer el mismo trabajo. El jefe decide que los dos realicen el mismo informe distribuyéndose adecuadamente las hojas a mecanografiar. ¿Cuánto tiempo tardarán en hacerlo?”

Se insistía mucho en la necesidad de ser constantes y perseverantes, pues del trabajo en esos problemas se empezarían a obtener frutos cuando se acumulasen estrategias, se propusiesen problemas parecidos, etc. La sección llegó a causar cierta “adicción” entre los más curiosos.

Tras esta propuesta de trabajo para la semana, se explicaban curiosidades relacionadas generalmente con las matemáticas. Se explicaban situaciones de la vida cotidiana en las que se hace uso de las matemáticas sin que, en muchas ocasiones, haya conciencia de ello.

El programa terminaba con un ranking que trataba de hacer palpable la importancia de la ciencia en la historia de la humanidad o en nuestra vida cotidiana. En una de las ediciones utilicé la lista de los 50 primeros personajes que figuran en el libro de Michael H. Hart titulado “Los 100 principales”. Cada día nombraba a dos empezando en el 50º para terminar en el primero. Lo que me indujo a utilizar esta lista es que de esos 50 primeros personajes, 24 están relacionados con la ciencia o la tecnología. Así que explicaba por qué el autor del libro le atribuía el número y nombraba sus méritos. En otra edición del programa utilicé una lista de los 50 inventos de todas las épocas que más impactaron a un conjunto de cerca de 300 personas que fueron entrevistadas sobre ese particular con la ayuda de mis alumnos. Debo aclarar que en esta edición pude contar con la colaboración de mis alumnos del Taller de Matemáticas que, en grupos de dos o tres, asistían al estudio conmigo y participaban en la exposición de los temas. El trabajo desarrollado lo sintetice en una memoria que presenté al premio “Francisco Giner de los Ríos”, concretamente a la XVI edición que convoca el Ministerio de Educación y financia la Fundación Argentaria, logrando el primer premio de aquel año.

3.2. Televisión

Cierto día, el director de la emisora de televisión “Canal 7 del Atlántico”, D. Francisco Padrón, me ofreció la oportunidad de preparar programas para ser emitidos por su emisora. Esto me parecieron ya “palabras mayores”, porque mi inexperiencia y desconocimiento del medio eran totales. Tardé un tiempo en dar la respuesta afirmativa; lo hice cuando hube preparado unos guiones que él consideró que estaban bien. Empezó la grabación en los estudios de la calle

Numancia. No podría contar con imágenes exteriores, porque se trata de una emisora que maneja un humilde presupuesto; así que tendría que suplirlas a base de materiales que llevaba al estudio. Grabé una primera serie de quince programas bajo el título genérico de “ $2\pi R$ ”. Intentaba dar a conocer las matemáticas que se encuentran de manera cotidiana en el entorno de los telespectadores. No era mi intención impartir clases de matemáticas en sentido académico, sino divulgar ideas, conceptos y curiosidades con aquel objetivo.

3.3. Prensa escrita

También he intentado la divulgación de las matemáticas a través de la prensa escrita. En el curso 1979/80 publicamos en los periódicos “El Día” y “La Provincia” un suplemento semanal que titulamos “Números y figuras”, el cual tuvo una notable acogida. La experiencia se repitió a lo largo del 2000, Año Mundial de las Matemáticas, sólo que esta vez se extendió durante todo el año.

3.4. En el aula

El aula es también un lugar idóneo para la divulgación de las matemáticas. Hay que tener en cuenta que, tal y como se ha indicado, la sociedad carece de divulgadores de la ciencia y la mayor parte de los alumnos sólo recibirán las enseñanzas científicas que les impartan sus profesores. Por eso me cuestiono si el profesor no debería de considerar este rol dentro de lo que es su misión de enseñar. Además, se da la circunstancia de que la mayoría de los libros de texto no han sido, hasta ahora, excesivamente proclives a la divulgación de la ciencia, pese a que en las intenciones de los creadores de los currículos se acuda con frecuencia a esa especie de tópico de que la ciencia hay que construirla partiendo de la realidad cotidiana de los alumnos. Un claro ejemplo de lo que trato de explicar lo constituyen las cónicas. Cuando tratan de poner un ejemplo de elipse, casi siempre se acude al movimiento de los planetas alrededor del Sol como un “ejemplo cotidiano”, como algo que cualquiera “puede ver”. Y no sé por qué no se ponen como ejemplos de hipérbolas las que posiblemente los alumnos vean todas las noches en su casa con la luz que sale de las lámparas situadas cerca de una pared.

En una ocasión llevé a mi aula una experiencia relatada por el profesor Ismael Roldán en la revista SUMA. Se trataba de hacer una “cata de leches”. La idea me pareció original y válida para inducir otros estudios parecidos y puse los medios necesarios para reproducirla. Se abrió un debate interesante sobre la forma de desarrollar la experiencia y las medidas y productos que hay que prever. Aparecen inmediatamente una buena cantidad de elementos matemáticos, empezando por el cálculo de la leche que es necesario adquirir para desarrollar la cata. Acordamos adquirir cinco leches de cinco clases diferentes. Una de ellas era leche natural, aunque este detalle lo desconocían los catadores. Se establecieron dos valoraciones entre 1 y 5 puntos. Una mediría la intensidad del sabor y la otra la calidad global.

Como había dos alumnos a quienes no les gustaba la leche, monté todo el dispositivo con ellos. Serían servidas ocultando las más mínimas señales de identificación. Se procedió a la cata, que fue seguida con curiosidad y seriedad por todos. Las hojas de valoraciones pasaron luego a los equipos que se formaron para hacer el vaciado y tratar de sacar conclusiones sobre lo que se había hecho. En esta parte estuvo lo más interesante de la experiencia. Porque, además de los datos extraídos de las valoraciones realizadas por cada catador, se tuvieron en cuenta los parámetros que figuran en los envases de cada una de ellas relativas al valor energético, proteínas, hidratos de carbono y grasas. Así que cada equipo le adjudicó un valor de ponderación a cada uno de esos ingredientes y se construyó el “polinomio de valoración” de

cada leche. Al final, cuando todas las fórmulas estuvieron preparadas, se efectuó la valoración y fueron ordenadas de mejor a peor según esos criterios. La última de la lista fue la natural...

Existen muchos materiales y situaciones cotidianas que, en general, no son utilizados por el sistema. Ocurre también que en el entorno cotidiano aparecen situaciones y elementos que tienen trasfondo matemático y el sistema no proporciona los medios para que se puedan interpretar matemáticamente. Es el caso, por ejemplo, de las celosías que se encuentran, generalmente, rematando muros de jardines, de azoteas, etc. Es muy posible que el libro de texto pida calcular el área de un círculo de ocho metros de diámetro, que raramente habrá visto nadie, y no piden que se calcule el área de la zona de luz de una pieza de celosía que tal vez el alumno tenga en su propia casa.

Y así podríamos seguir enumerando ejemplos de materiales e ideas para ser utilizados en el aula.

4. Conclusiones

Todas estas “aventuras” divulgativas fueron desarrolladas sin pretender grandes objetivos y contando con medios técnicos y humanos muy limitados. Pero me permiten extraer algunas conclusiones y enseñanzas, a saber:

- Se ha difundido “otra cara” de las matemáticas, a la que, en general, se considera como una ciencia cerrada, estrictamente académica y rígida.
- Se tiene la posibilidad de establecer vínculos de las matemáticas con otras disciplinas y, de esta manera, mostrar el carácter globalizador del conocimiento.
- La divulgación de las matemáticas es posible, porque no es imprescindible acudir a complicaciones teóricas para difundir conceptos con rigor y claridad.
- Se consigue desarrollar y mejorar las capacidades de razonamiento lógico-matemático.
- Los medios pueden y deben colaborar a aumentar la llamada “cultura científica” de los ciudadanos, procurando diversificar lo que se ofrece.

A modo de conclusión, creo que he tratado de demostrar que la divulgación de la ciencia es necesaria si queremos conocer mejor lo que nos rodea, y que las matemáticas son la “cenicienta” en esa cadena de la divulgación. La ausencia del eslabón que debería existir entre los científicos y la sociedad, que son los comunicadores, hace que los profesores nos planteemos la necesidad de cubrir el hueco, al menos en nuestras aulas. Por otra parte, con las experiencias que he relatado, trato de demostrar que esa comunicación es posible incluso manejando pocos medios. Es, por tanto, responsabilidad de todos conseguir acercar las matemáticas a los ciudadanos.

Pero también las instituciones deberían incluir entre sus objetivos de carácter cultural el acercar la ciencia a los ciudadanos, no sólo promoviendo actividades con ese objetivo, sino creando entre su personal especialistas en transmitir la ciencia, en adecuar los conocimientos y las investigaciones para ser comprendidos por el ciudadano medio.

En ese sentido, hay que reconocer el interesante papel que están jugando los Museos de la Ciencia que se vienen creando en muchas ciudades.

Bibliografía

- F. Alonso et al. (editores): *Aportaciones al debate sobre las Matemáticas en los 90. Simposio de Valencia*. Mestral Libros, Valencia, 1987.
- L. Balbuena Castellano, D. de la Coba García: *La matemática recreativa vista por los alumnos*. Proyecto Sur Ediciones, Granada, 1992.
- S. Garfunkel: *Las matemáticas en la vida cotidiana*. Addison-Wesley/Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, 1998.
- M.I. González García, J.A. López Cerezo, J.L. Luján López: *Ciencia, tecnología y sociedad*. Tecnos, Madrid, 1996.
- M. Hart: *The 100, a ranking of the most influential persons in history*. Simon & Schuster, London, 1993.
- G. Howson, B. Wilson (editores): *Las Matemáticas en Primaria y Secundaria en la década de los 90. Kuwait, 1986*. Mestral Libros, Valencia, 1987.
- A. Martínón (editor): *Las matemáticas del siglo XX: Una mirada en 101 artículos*. Sociedad “Isaac Newton” y Nivola, Madrid, 2000.
- L. Moledo: *De las tortugas a las estrellas*. AZ Editora, Buenos Aires, 1994.

En Internet

<http://www.sinewton.org>

Sociedad Canaria “Isaac Newton” de Profesores de Matemáticas