
MATEMÁTICAS EN ACCIÓN

Sección a cargo de

Rosa María Ros

Historias, leyendas y psicoprobabilidad: Los Premios de Ciencia en Acción

por

Rosa M. Ros

Los ochenta ganadores de “Ciencia en Acción” se reunieron este año en “CosmoCaixa”, en Alcobendas, Madrid, para celebrar la final del programa. Durante el último fin de semana de septiembre (del 29 de este mes al 1 de octubre) el museo ofreció un amplio programa de actividades basado en las actuaciones de los seleccionados por el jurado de “Ciencia en Acción” así como otras actividades festivas organizadas por la propia organización, como fueron el «Túnel de Viento» y los «Artefactos Voladores».

Este evento fue organizado como cada año por la Real Sociedad Española de Física (RSEF), la Real Sociedad Matemática Española (RSME) y la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y tiene como campo de acción cualquier trabajo destinado a la enseñanza o la divulgación dentro del área de las ciencias.



Fotografía de grupo de todos los participantes
en la 7ª edición de “Ciencia en Acción”.

En esta ocasión la convocatoria ha obtenido una gran respuesta por parte de la sociedad. En total unas 12.000 personas visitaron la final desde el viernes al domingo. El número de trabajos presentados ha aumentado respecto convocatorias anteriores como consecuencia inmediata de que el número de proyectos presentados a la convocatoria se ha triplicado comparándolo con las primeras ediciones del certamen. A su vez hay que destacar el gran incremento de la calidad de los trabajos que año tras año no cesa, sino que mejora claramente.

Hay que destacar que además se han desarrollado cursos para profesores de secundaria para mostrar con más detalle algunos de los materiales que han participado en diversas ediciones de "Ciencia en Acción" involucrando a 60 profesores de la comunidad de Madrid. También se ha ofrecido la posibilidad de acceder a una asignatura de libre elección para aquellos alumnos de la Universidad Complutense de Madrid y de la Universidad Autónoma de Madrid, que estuvieran interesados en esta posibilidad. Los 150 matriculados pudieron presenciar las actividades programadas y conocer una nueva forma de presentar la ciencia, algo más divertida de la que están acostumbrados.

Todos los ganadores recibieron una bolsa de viaje para desplazarse desde sus lugares de residencia hasta la final en el museo, y una vez terminada la presentación de todos los trabajos se han repartido 15.000 euros en premios en metálico así como viajes, materiales didácticos y telescopios para los estudiantes que participan en la modalidad de "Adopta una Estrella". Esta convocatoria esta abierta a estudiantes de primaria y secundaria españoles o que residen en países de habla hispana o portuguesa. Se han recibido trabajos procedentes de varios colegios de Argentina, Chile y El Salvador.

Además de los organizadores principales RSME, RSEF y FECYT han colaborado dotando diversas modalidades otras instituciones como son las empresas *Sidilab*, *Pasco-Prodel*, *Antares* y *3bScientific*, la Cátedra Victoria-no Muñoz Oms, la Universidad Politécnica de Cataluña, la Universidad de Granada, la Universidad Complutense de Madrid, la Universidad de Zaragoza. También se contó con la colaboración de las siete instituciones fundadoras de EIROforum (CERN, EMBL, EFDA, ESA, ESO, ESRF y ILL) tal como destacó Dominique Corneujouls directora de la futura edición de "Science on Stage" que tendrá lugar el próximo mes de abril en Grenoble bajo los auspicios del *European Synchrotron Radiation Facility* (ESRF) del país vecino.

Las modalidades que se presentaron en el auditorio del museo fueron "Trabajos de divulgación científica", los premios "Ciencia, Ingeniería y Valores" y "Materiales Didácticos de Ciencias" y el premio especial concedido este año por el Congreso Internacional de Matemáticas "ICM Madrid 2006" para materiales didácticos de matemáticas centrados en aspectos fundamentales de los grandes matemáticos de la historia.

En la Feria se reunieron todos los participantes que se enrolaron en las actividades más prácticas: "Demostraciones de Física", "Laboratorio de Matemáticas", "Ciencia y Tecnología" y dos nuevas modalidades que se estrenaron este año como son "Demostraciones de Química" y "Laboratorio de

Biología y Geología". Mención aparte merecen los premios de "Puesta en Escena" que nos llevarán a la ciencia de la mano del teatro o del cine y el premio de "Sostenibilidad" que este año se podía ver a la entrada del museo como explicaremos más adelante.

La sesión inaugural incluyó la conferencia del Dr. Jorge Wagensberg, director del Área de Ciencia y Medio Ambiente de la Obra Social de "La Caixa". El título de su conferencia fue «Conversando con la Naturaleza» que trataba sobre la adquisición del conocimiento en tres pasos: los estímulos, la conversación y la comprensión.

La conferencia de clausura corrió a cargo del Dr. Carlos Alejaldre, director general de ITER, que habló sobre la energía de fusión como promesa de una fuente de energía potente, prácticamente inagotable y medioambientalmente aceptable en su conferencia titulada «Cómo embotellar una estrella: la Fusión como fuente de energía inagotable. El proyecto ITER y España».

Sin duda una de las atracciones de la reunión fue también el «Túnel de Viento» que ofrecía la oportunidad, a todos los voluntarios, de lanzarse al vacío simulando una caída libre. El «Túnel de Viento» vertical ejercía sobre el cuerpo del voluntario una fuerza *antigravitatoria* igual a su peso, manteniéndose en equilibrio y haciéndole experimentar las mismas sensaciones de un auténtico paracaídas sin necesidad de lanzarse desde un avión.

A continuación figuran los ganadores listados por modalidades. Cada una de ellas está dotada con un primer premio de 1500 euros, pero según reconocen muchos participantes el mejor premio consiste en estar en la final y poder intercambiar información y experiencias con otros compañeros que tienen los mismos tipos de intereses.

PREMIOS MATEMÁTICOS CONCEDIDOS EN EL CONCURSO "CIENCIA EN ACCIÓN"

Comenzaremos por mencionar el premio de la modalidad de Matemáticas: "Laboratorio de Matemáticas".

Por la originalidad en la elección y tratamiento del tema, relativo a la toma de decisiones en un contexto de incertidumbre, presente en numerosos ámbitos de la vida real, se concedió el Primer Premio de "Laboratorio de Matemáticas", al trabajo «Psicoprobabilidad: una aplicación solidaria», del que son autores Rafael Ramírez Uclés y Víctor Gómez Arellano, del Colegio El Carmelo, de Granada.

Por lo vistoso y atractivo de las cometas presentadas, que estimulan la visión geométrica desde una presentación lúdica, se concedió Mención de Honor de "Laboratorio de Matemáticas" al trabajo «Construcción de Cometas Tetraédricas», de Juan Miguel Suay Belenguer de "Formatio. Enseñanza Especializada" de San Juan (Alicante).



El trabajo «Construcción de Cometas Tetraédricas» envuelve al propio concursante.



La Gran Experiencia: «Túnel de Viento» para los más lanzados.

Por la excelente estructuración de las actividades, el interés de los materiales empleados, y por haber conseguido la participación activa de alumnos de primaria, se concedió Mención de Honor de “Laboratorio de Matemáticas” al trabajo «Cambios en el Espacio, Transformaciones Geométricas», de Carme Alemany Miralpeix del CEIP El Roure Gros de Santa Eulalia de Riuprimer (Barcelona).

El Primer Premio de la modalidad de “Puesta en Escena” (Premio Universidad de Zaragoza), una vez más ha tenido un claro carácter matemático. Y en esta ocasión, ha reivindicado el papel de la mujer en el avance de las Ciencias y, en particular, de las Matemáticas. Se concedió el Primer Premio de “Puesta en Escena” al trabajo «Matemática es nombre de Mujer» de Rosario Baños Zamora, M^a Teresa Fernández Jambrina, M^a Isabel García Hernández, M^a Luisa González Lucas, M^a del Mar Marcos Amante, Gloria Ros Sánchez, Lucía Sáez Pérez, Magdalena Vivo Molina, Ángel Caro López, Encarnación Cayuela García, M^a Paz Díez Grau, M^a Jesús García Bermejo, Pedro José García Gambia, Isabel Guillamón Campillo, M^a Filomena Lara Villagordo, Pedro José Martínez Escámez y Enrique Medina Expósito, del IES Mar Menor de San Javier (Murcia).



Representación de «Matemáticas es nombre de mujer».

Por el interés histórico y científico del personaje, la originalidad del tema y por la puesta en escena llevada a cabo por actores de secundaria, se concedió Mención de Honor de la modalidad “Puesta en Escena” a «El cálculo de los granos de arena» de Daniel Gil Álvarez, César Pinargote, Ramon Gallart, Laura Ars, Carlota Gil, Tatiana Túnica y Sandra Morales, del IES Guindàvols de Lleida.

Este año, con motivo de la celebración en Madrid del Congreso Internacional de Matemáticas ICM 2006 Madrid, los organizadores del mismo decidieron dotar un premio especial de matemáticas como una submodalidad de la categoría de “Materiales Didácticos de Ciencias”.

Por el tono coloquial, el interés, panorámico, de nivel universitario, que puede ser buen complemento de un curso de cálculo en carreras de matemáticas, ciencias e ingenierías y asimismo por el abundante contenido matemáti-

co, se concedió el Primer Premio *ex aequo* de “ICM Madrid 2006” al trabajo «Episodios de la Historia del análisis matemático», de Alfonso Hernando González del IES Enrique Florez de Burgos.

Por su lectura asequible, por su tono descriptivo a la vez que erudito y por ser muy apropiado para el nivel universitario en los ámbitos de las matemáticas, las ciencias básicas y la ingeniería, se concedió el Primer Premio *ex aequo* de “ICM Madrid 2006” al trabajo «Arquímedes, un sabio entre la Historia y la Leyenda. El método mecánico de Arquímedes, y las raíces históricas del cálculo integral» de Pedro Miguel González Urbaneja del IES Sant Josep de Calassanç de Barcelona.

PREMIOS DE OTRAS MATERIAS OTORGADOS EN EL CONCURSO “CIENCIA EN ACCIÓN”

Dentro de la modalidad “Materiales Didácticos de Ciencias” (Premio Universidad de Granada), fueron premiados diversos trabajos. Por el rigor con el que se introducen los conceptos y las aplicaciones a dos niveles, básico y avanzado, así como por la metodología utilizada al desarrollar un tema de interés y actualidad se concedió el Primer Premio *ex aequo* de “Materiales Didácticos de Ciencias” al trabajo «Laboratorio de Fibras Ópticas» de M^a Isabel Suro López, Ángel L. Pérez Rodríguez, Pedro J. Pardo Fernández, Guadalupe Martínez Borreguero y Francisco Luis Naranjo Correa de la Universidad de Extremadura. El otro trabajo al que se concedió el Primer Premio *ex aequo* de “Materiales Didácticos de Ciencias” fue al trabajo titulado «Web del departamento de Física y Química del IES Juan A. Suanzes», de Luis Ignacio García González del IES Juan A. Suanzes, de Avilés (Asturias), por presentar un conjunto de herramientas y recursos informáticos, prácticas virtuales, hojas de cálculo y referencias a libros para los profesores de Física y Química.

Por fomentar el interés en la exploración científica por medio de un recorrido virtual a través del mundo microscópico con imágenes, documentos y enlaces, se concedió Mención de Honor en la modalidad “Materiales Didácticos de Ciencias” al trabajo «La Ventana de Hooke» de Antonio Guillén Oterino del IES Batalla de Clavijo (Logroño). Por la excelente recopilación en un CD de materiales de distinto soporte junto con numerosas animaciones informáticas originales como apoyo para la enseñanza de la Física, se concedió Mención de Honor en la modalidad “Materiales Didácticos de Ciencias” al trabajo «Mecánica Newtoniana (Materiales actuales para su enseñanza por investigación en ESO y en Bachillerato)» de Manuel Fco. Alonso Sánchez del IES Leonardo da Vinci de Alicante.

El jurado decidió conceder una Mención Especial en la modalidad “Materiales Didácticos de Ciencias” al trabajo «Tryscience», proyecto de colaboración entre *IBM Corporation* y más de 400 centros científico-tecnológicos del mundo entero, presentado por Belén Perales Martín. El trabajo es una magnífica herramienta para contribuir a la alfabetización científica de los ciudadanos

del siglo XXI, a través de imágenes reales, simulaciones, propuestas de experimentos y consejos para padres y profesores, se hace llegar la Ciencia y la Tecnología modernas, se anima a los más pequeños a pensar, a formularse preguntas, a utilizar la web como recurso y, en general, a disfrutar con las actividades que se proponen.

En la Modalidad “Demostraciones de Física” (Premio *Sidilab*), se concedió el Primer Premio a César Sancho Martín del IES Benjamín de Tudela (Navarra) con el trabajo titulado «Física en la Calle» por la búsqueda de los principios físicos que están en muchos fenómenos observables en la calle.

Por la variedad de los fenómenos planteados, el rigor en su explicación y la sencillez de las explicaciones, se concedió Mención de Honor de “Demostraciones de Física” al trabajo «Ludofísica», de Antonio Serrano Jaén del IES La Asunción de Elche (Alicante). Por el conjunto de demostraciones sencillas y atractivas que motivan a los más pequeños a interesarse por la Física, se concedió Mención de Honor de “Demostraciones de Física” al trabajo «Físicfactoria» de Rafael García Molina, de la Universidad de Murcia. Por la búsqueda de la relación entre la Física y otras disciplinas, permitiendo la comprensión de principios físicos básicos puestos de manifiesto en las actividades deportivas, se concedió Mención de Honor de “Demostraciones de Física” al trabajo «Física y Deporte», de Fernando I. de Prada Pérez de Azpeitia, José Antonio Martínez Pons y Carmen Santos Muñoz del IES Las Lagunas de Madrid. Por la iniciativa en el establecimiento de relaciones con laboratorios de referencia, nacionales e internacionales, para poder construir un dispositivo experimental muy por encima de las posibilidades de un centro de enseñanza de Secundaria, se concedió Mención de Honor de “Demostraciones de Física” al trabajo «Un Detector de Rayos Cósmicos en el Instituto», de Francisco Barradas Solas, Pedro Valera Arroyo y Carlos Herrero Alonso del IES Alpajes de Madrid.

El Primer Premio “Demostraciones de Química” (Premio Universidad Complutense de Madrid) se concedió, por su capacidad para estimular la participación del público y por el rigor de las explicaciones de fenómenos complicados, al trabajo «Química Mágica» de Lluís Nadal Balandras del IES Lluís de Requesens de Molins de Rei (Barcelona).

Por la originalidad de su propuesta de acercar la química a la vida cotidiana, se concedió Mención de Honor de “Demostraciones de Química” al trabajo «Química en la Oficina» de Josep Corominas Viñas de la Escola Pia de Sitges (Barcelona).

En la categoría de “Laboratorio de Biología y Geología” (Premio *3b Scientific*), se concedió el Primer Premio al trabajo «Millones de años en algunos segundos o cómo simular estructuras geológicas con un Mini-laboratorio» de Ana Crespo Blanc del Departamento de Geodinámica de la Universidad de Granada, por ser una propuesta muy apropiada para el aula, innovadora, original y sobre todo motivar a la participación.

Por ser un conjunto de propuestas interesantes tanto para el aula, como para el público en general, se concedió Mención de Honor de “Laboratorio de Biología y Geología” al trabajo «Deja que la Biología y la Geología entren en

tu casa», cuyos autores son Juan Antonio Navarro de Tuero y José Manuel Rodríguez Rodríguez del IES Doramas de Moya (Gran Canaria). Por la manera sencilla a la vez que ilustrativa de mostrar la historia natural de nuestro planeta, se concedió Mención de Honor de “Laboratorio de Biología y Geología” al trabajo «La Tierra, una historia de película», de Antonio José Hidalgo Moreno, Silvia Menéndez Carrasco y Eleuterio Baeza Chico del IES San Fernando y el Museo Geominero de Madrid.

En la modalidad “Ciencia y Tecnología” (Premio Universidad Politécnica de Cataluña), por ser una aportación de alta originalidad, muy vistosa y combinar estrechamente conocimientos científicos variados con su utilización en la tecnología, se concedió el Primer Premio de “Ciencia y Tecnología” al trabajo «El Molino en Imágenes. ¿La Primera Televisión Mecánica en España?», de Alejandro del Mazo Vivar del IES Francisco Salinas de Salamanca.

Por la presentación del concepto de presión y por haber estimulado a los estudiantes a construir un modelo de una aplicación tecnológica de importancia, se concede Mención de Honor de “Ciencia y Tecnología” al trabajo «El Elevador Hidráulico, un dispositivo que multiplica la fuerza pero no la energía», de Santiago Clúa Nieto del Colegio Sagrado Corazón de Jesús-Gutenberg, Madrid.

El Primer Premio de “Trabajos de Divulgación Científica” (Premio CosmoCaixa) fue al trabajo «Mètode. Revista de la Investigació de la Universitat de València» de Martí Domínguez de la Universitat de València por haberse convertido en un referente en la divulgación científica, complementando una exquisita calidad editorial, variedad en los contenidos y amenidad en el tratamiento de los temas.

Por aproximar a los oyentes a los aspectos científicos de la meteorología, se concedió Mención de Honor de “Trabajos de Divulgación Científica” a «El tiempo del tiempo», de José Miguel Viñas Rubio de Radio Nacional de España. Por el rigor en los contenidos como la habilidad del autor para acercar a los lectores temas tan actuales y difíciles, se concedió Mención de Honor de “Trabajos de Divulgación Científica” a «Órganos a la Carta, Clonaje Terapéutico y Medicina Regenerativa» de David Bueno i Torrens del Departament de Genètica de la Universitat de Barcelona. Por la originalidad y magnífica puesta en escena de contenidos de Astrofísica durante la Semana de la Ciencia en Granada, se concedió Mención de Honor de “Trabajos de Divulgación Científica” a «Semana de la Ciencia 2005. Instituto de Astrofísica de Andalucía y Estación Experimental del Zaidín», de Silbia López de Lacalle del Instituto de Astrofísica de Andalucía. Por el éxito alcanzado en la difusión y en la promoción del método científico entre los alumnos de niveles infantil y primario, fomentando además su espíritu investigador y el uso de las nuevas tecnologías, se concedió Mención de Honor de “Trabajos de Divulgación Científica” al trabajo «Los pequeños Arquímedes», de M^a José Gómez Díaz y al Grupo de Extensión Científica del Instituto de Matemáticas y Física Fundamental del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.



Jugando con las Matemáticas en el suelo del museo.



Las transformaciones geométricas en primaria.

En la modalidad “Ciencia, Ingeniería y Valores” (Premio Cátedra Victoriano Muñoz Oms), por la labor formativa desarrollada en cuanto a impregnar de valores la formación de futuros ingenieros en el ámbito de la cooperación para el desarrollo humano y la articulación estructurada, operativa y estable de enlaces entre las ONGs (en particular “Ingeniería sin fronteras”) y la universidad, se concedió el Primer Premio de “Ciencia, Ingeniería y Valores” al trabajo titulado «Impulso de la educación para el desarrollo humano y sostenible en

la universidad. El caso de la UPC 2000-2005», cuyos autores son Agustí Pérez Foguet, Alejandra Boni Aristizabal, Sergio Oliete Josa, Ángel Saz Carranza, Mariana Morales Lobo del Dpto. Matemàtica Aplicada III, ETS d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona, UPC.

En la modalidad “Sostenibilidad” (Premio *Antares*), por su capacidad de presentación y difusión del tema energético ante el gran público, y por el rigor en la realización del proyecto, la implicación de los autores y el volumen de trabajo realizado, se concedió el Primer Premio de “Sostenibilidad” al trabajo «Mejoras introducidas en el Coche Solar Despertaferro», cuyos autores son Ricard Bosch, Marta Almazán, David Casas, Ferran Farré, Roberto López, Kilo Salguero, Jordi Tárrega y Txinto Vaz de la Universitat Politècnica de Catalunya-Escola Tècnica Superior de Enginyers Industrials de Barcelona.

PREMIOS PARA LOS ESTUDIANTES:

“ADOPTA UNA ESTRELLA”

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) ha ofrecido para el primer premio de esta competición un conjunto de cuatro viajes (destinados a un profesor y tres alumnos) para uno de sus centros en el territorio nacional, así como un conjunto de materiales producidos por el CSIC para todas las menciones de honor que el jurado tuviera a bien conceder. Fueron dieciocho los trabajos para pasar a la gran final. Estos se pueden ver en la página web del programa (<http://www.fecyt.es/cienciaenaccion>) y además si los concursantes lo traducen al inglés podrán participar en la gran final internacional de “Catch a Star” organizado por el *European Southern Observatory* (ESO) y la *European Association for Astronomy Education* (EAAE). El primer premio consiste en un viaje con todos los gastos pagados para el equipo ganador (un profesor y tres alumnos) a Chile con el fin de visitar los grandes telescopios de ESO en El Paranal.

Por la originalidad del proyecto al utilizar técnicas alternativas de observación de la astronomía, la construcción de la antena de onda corta, la preparación de las observaciones y su posterior análisis, se concedió el Primer Premio de “Adopta una Estrella”, dotado con cuatro viajes a un centro del CSIC, al trabajo «Júpiter en Radio» de Roberto Palmer Navarro, Emilio Rojas Carmona, Ángel Sánchez Illana y Javier Ortiz Fernández del IES de Buñol de Valencia.

Por el detallado análisis de los datos de radio obtenidos con el proyecto *Patner* que constituye un auténtico trabajo de iniciación a la investigación astrofísica, se concede Mención de Honor de “Adopta una Estrella”, dotado con materiales didácticos para el centro, al trabajo «Desnudando a una Estrella» de Ángel Pérez Gómez, Elena Jordana Dardén y Paloma Rodríguez Sevilla del Colegio Base de Alcobendas (Madrid).

Por la preparación y ejecución de los experimentos que les ha permitido obtener parámetros físicos de interés durante el eclipse, se concede Mención

de Honor de “Adopta una Estrella”, dotado con materiales didácticos para el centro, al trabajo «El Eclipse Anular de Sol *vs.* El Tránsito de Venus», de Anicet Cosialls Manonelles, Aida Pallàs Ramos, Alicia Tifón Calvet y Violeta Porta Alonso del IES Guindàvols de Lleida.

Se otorgaron dos Menciones Especiales a tres colegios españoles y dos americanos. Las Menciones Especiales para los colegios nacionales estaban dotados con materiales didácticos y se concedieron valorando la continuidad y entusiasmo en la actividad colectiva. Una de estas Menciones Especiales fue para el CEIP El Roure Gros de Santa Eulalia de Riuprimer y el CEIP La Roureda de Sant Esteve de Serovires, para sus alumnos y sus profesoras Carme Alemany Miralpeix y Montserrat Parellada Llobet por la implicación de toda la comunidad educativa en la iniciación de actividades y observaciones astronómicas.

La otra Mención Especial para un colegio español fue para el Colegio Retamar de Madrid, a su profesor Ricardo Moreno Luquero y a los alumnos Íñigo Navarro-Rubio Coello de Portugal, Pablo López-Antuñano Pérez y Alberto Ogbechie Condés, por conseguir la implicación del Colegio y otros centros de su entorno en la iniciación y experimentación a grupos de distintas edades y de distintos colectivos.

Las Menciones Especiales para los colegios no nacionales fueron para el Centro Escolar Cantón Tulipa de la Unión (El Salvador) y a la Escuela Teniente Pedro Nolasco Fonseca de San Juan (Argentina) y a sus profesoras, Liria del Carmen Reyes y Verónica Beatriz Mut Cabello. Se valoró sus esfuerzos, que contagiaban su entusiasmo por la Astronomía a distintos grupos de alumnos, el interés de éstos y la capacidad de superación demostrada. Estas Menciones estaban dotadas con un telescopio para cada centro.

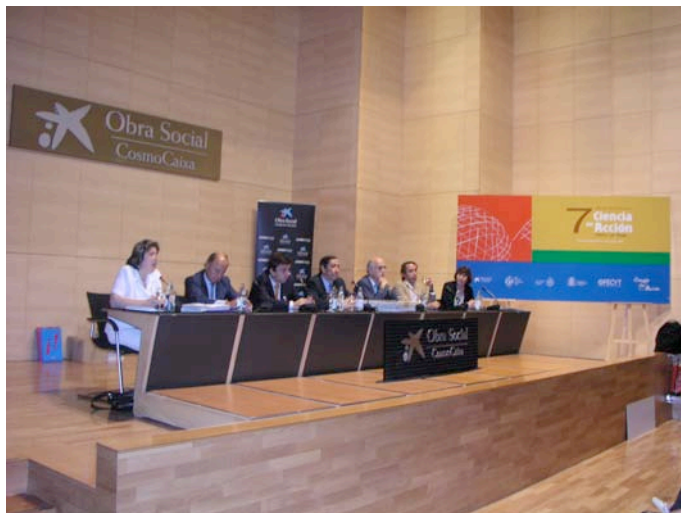
EL FUTURO:

“SCIENCE ON STAGE 2” Y “CIENCIA EN ACCIÓN 8”

Los mejores trabajos presentados en “Ciencia en Acción 7” y cuyos objetivos sean mas coincidentes con los de “Science on Stage 2”, formarán la delegación española en la convocatoria actual europea, que tendrá lugar en Grenoble del 2 al 6 de abril.

La próxima edición nacional de la gran final tendrá lugar en Zaragoza durante el último fin de semana de septiembre como ya es tradicional. La capital aragonesa no cuenta, en la actualidad, con museo de la Ciencia. Por este motivo se organizara el evento en carpas especialmente situadas para ello en la Plaza del Pilar. Con ello se pretende llegar de forma efectiva a la sociedad y ofrecer un fin de semana científico para todos los ciudadanos y visitantes. Como en ediciones anteriores toda la información del concurso y las novedades del mismo estarán disponibles en la página web del programa y en la de la RSME a partir de enero del 2007. Los trípticos informativos llegarán a los centros en enero o febrero del 2007 conjuntamente con el CD-Rom resumen

de las actividades desarrolladas en “CosmoCaixa”: información de los trabajos presentados, fotografías, vídeos y se incluirán algunas actividades sencillas que se puedan llevar a cabo en el aula para motivar el interés de los alumnos hacia los contenidos de ciencias.



Mesa de Clausura de la Final de “Ciencia en Acción” (de izquierda a derecha): Rosa M. Ros (Directora de Ciencia en Acción), Ricardo Rodríguez (Director de CosmoCaixa), Carlos Andradas (Presidente de RSME), Rafael Rodrigo (Vicepresidente de CSIC), Antonio Fernández Rañada (Presidente de RSEF), Alfonso Beltrán (Director Adjunto de FECYT) y Dominique Cornuejols (Directora de “Science on Stage 2”)

Finalmente, nos gustaría invitar a todos los lectores de LA GACETA a participar de forma activa en la próxima edición de “Ciencia en Acción”.

Dentro de la sección de LA GACETA “Matemáticas en Acción” se ofrecen unos artículos breves en los que los ganadores de “Laboratorio de Matemáticas”, “Premio ICM Madrid 2006” y “Puesta en Escena” exponen su experiencia en el programa de este año.

Más información en la página web: www.cienciaenaccion.org.

Rosa M. Ros
Directora de “Ciencia en Acción”

«Psicoprobabilidad»: una aplicación solidaria

por

Rafael Ramírez Uclés, Víctor Gómez Arellano,
Isabel Salazar Valdivia y Virginia Calderón Escobar

*Cuando pensamos en los demás,
nos vemos obligados a dejar de pensar en nosotros mismos.*
Gandhi

Éste fue el breve resumen con el que presentamos nuestro proyecto a esta edición del concurso “Ciencia en Acción”:

Tanto la finalidad como la esencia de este concurso vienen reflejadas en esta frase introductoria de Gandhi:

- La finalidad es fomentar la solidaridad entre nuestros alumnos, no sólo mediante aportaciones económicas, sino mentalizándolos de que la suma de pequeños esfuerzos individuales puede convertirse en una gran ayuda colectiva.
- La esencia del concurso «Mucho por poco» es que los alumnos se preparen para futuras experiencias de azar e incertidumbre, motivando una reflexión de lo que para cada uno de ellos supone la probabilidad, de sus creencias y expectativas ante una determinada toma de decisión.

Para ello, introducimos el concepto psicoprobabilidad, tanto para la presentación como para el análisis del siguiente juego, al que hemos llamado «Mucho por poco»:

Cada jugador puede participar con los números naturales que quiera a partir del 1, contribuyendo con 10 céntimos por cada uno. Gana el que consiga jugar al número más pequeño por el que nadie más haya apostado.

Los premios eran «objetos de cartulinoflexia» contruidos por alumnos y padres (estrellas, dragones, elefantes, pajaritas, puzles...) y el dinero recaudado era para una campaña solidaria. Estos detalles son importantes para fomentar la solidaridad y no la ludopatía. Además no permitimos que un mismo jugador participe con más de 20 números (2 euros).

Durante tres cursos hemos repetido la experiencia mostrando gráficamente las frecuencias con las que aparecen los números en juegos

anteriores. Nuestro reto: ¿seremos capaces de adivinar el número ganador del concurso siguiente?

Sin embargo, y como explicábamos en el montaje audiovisual con ayuda de una escena de la película «La princesa Prometida» de Rob Reiner, cuando en las experiencias matemáticas aparecen los factores humanos, un concurso se convierte en algo más que unos simples cálculos.

Hace unos años, a través de las páginas de LA GACETA¹, presentamos los inicios de esta iniciativa y recibimos mucho a cambio. Algunos lectores nos escribieron animándonos a seguir adelante con el proyecto e intercambiando experiencias en sus respectivos centros. Otros, especialmente me gustaría saludar y agradecer su interés a Javier Soria, nos dieron algunas pautas para el tratamiento matemático del juego.

Así, junto con el análisis de otros juegos en los que la psicología de los participantes y la probabilidad se fundían, inventamos la «Psicoprobabilidad», a la que incluso le añadimos nuestra definición:

Comportamiento de los jugadores al enfrentarse, en repetidas ocasiones, a una misma situación probabilística de la que cada vez obtienen más información mediante, por ejemplo, análisis previos de probabilidad, estrategias ganadoras, decisiones de los demás jugadores y resultados de las anteriores repeticiones.

Para motivar a los alumnos, hemos utilizado esta definición para el tratamiento de éste y otros juegos de probabilidad, como por ejemplo:

- «Los matemáticos no son ordenados»: cinco alumnos salen a la pizarra. Cada uno piensa, en secreto, un color. Sin hablar ni comunicarse de ninguna forma, deben intercambiar sus posiciones hasta colocarse ordenados alfabéticamente por la primera letra del color que han pensado.
- El «psicobingo»: Hay tres tipos de cartones. Cada uno de ellos con doce espacios en blanco para los números y distintas distribuciones de filas. Los jugadores, sin que los vean los demás, colocan los números desde el 1 hasta el 100. Se juega igual que el bingo (tienen premio la primera línea y el primer cartón completo), pero sin elegir los números al azar: se determina un orden entre los jugadores y ellos mismo van diciendo los números (sin que la persona que diga un número lo tenga en su propio cartón).
- El «triángulo de la psicoprobabilidad»: En cada uno de los vértices de un triángulo equilátero está situado un jugador con los ojos vendados. Cuando el árbitro dé la señal, sin hacer ruido, podrán quedarse quietos

¹ *Matemáticas para la solidaridad* por Rafael Ramírez Uclés en LA GACETA 6 (2003) 3, pp. 545–549.

o desplazarse hasta otro de los vértices, recorriendo como máximo uno de los lados. Si tras los movimientos un jugador no se ha encontrado con otro, pierde.

Para demostrar que conocíamos la psicología de nuestros jugadores en el «Mucho por poco», conseguimos uno de los objetivos que necesitábamos para motivar e ilusionar a nuestros alumnos: Antes del comienzo de cada juego y analizando los datos de concursos anteriores, éramos capaces de esconder en un sobre cerrado el número ganador. ¡Y acertamos!

Llenamos el equipaje de dragones de papel, estrellas de cartulino flexia, puzles artesanales, ilusiones ópticas y nos propusimos acertar el número ganador cuando el público que nos visitase en el museo “CosmoCaixa” de Alcobendas jugase con nosotros.



Realmente fueron tres días inolvidables por muchas razones: Las caras de los niños (y no tan niños) guiñando un ojo para ver nuestro dragón mágico, el interés de muchos profesores por compartir esta experiencia en sus centros, la ilusión con la que todo el mundo ordenaba y desordenaba los puzles y el intercambio de ideas matemáticas que muchos nos han aportado para comprender la psicoprobabilidad.

Hemos recibido varios correos electrónicos de asistentes felicitándonos o pidiéndonos información. Me gustaría compartir con vosotros el de una niña a la que enseñamos a construir estrellas y nos enviaba una foto preciosa con una de ellas:

Hola, soy Raquel, la niña a la que enseñaste a hacer estrellas con papel de colores en “CosmoCaixa”. Te mando una foto de cómo nos ha quedado a mi madre y a mí. Saludos.

Además, hemos compartido experiencias con muchos profesores del resto del concurso. Especialmente me gustaría felicitar desde aquí a Juan Miguel Suay, ganador de una mención de honor en nuestra modalidad, porque la cometa que nos dedicó vuela muy alto.

Para nosotros no sería justo decir que el premio es lo menos importante. Todo el dinero recaudado es para iniciar un proyecto que expanda este concurso al mayor número de centros posibles y conseguir fondos para campañas solidarias. No queremos grandes donaciones, simplemente recoger los céntimos que a muchos nos sobran.

Por último, me gustaría dar las gracias por el trato tan cordial que hemos recibido por parte de la Organización del concurso (saludos para Cristina y Rosa M^a). También agradecer a mis amigos Victor y Virginia, un profesor de lengua y una psicóloga que se han enfrentado a las matemáticas con entusiasmo y creatividad. Finalmente a Isabel, que además de ilusionar a los niños y niñas en nuestro taller, ha sido capaz de, una semana antes de casarnos, compartir conmigo mi amor por este proyecto.

Rafael Ramírez Uclés
Victor Gómez Arellano
Isabel Salazar Valdivia
Virginia Calderón Escobar
Colegio El Carmelo de Granada

Matemática es nombre de mujer

por

**Ángel Caro López, Mari Paz Díaz Grau, María Isabel García Hernández,
María Filomena Lara Villagordo, Enrique Medina Expósito
y Lucía Sáez Pérez**

Enfundada en clámide griega de color blanco, una figura femenina sale con el corazón latiendo atropellado y se sienta de perfil a los espectadores, quedando inmóvil. Ocho personajes comienzan a desfilar a paso lento, sujetando los nervios. La situación intimida. Una máscara surge de la nada en medio del escenario. Flota, culebrea. No tiene cuerpo, pero su voz truena:

- «Se están presentando ante ti, Clío, musa de la historia».
- «¿Quiénes son?»
- «Mujeres».
- «¿Qué traen como equipaje?»
- «Heridas y cicatrices...».

Así comienza la adaptación teatral del texto de Susana Mataix: «Matemática es nombre de mujer». Nuestra apuesta. Nuestra aventura. La aventura de un grupo de compañeros de la enseñanza de Murcia, amateurs para el campo escénico, que comenzara casi como un juego, para convertirse, después, en un reto a la creatividad. Todo ello tuvo su colofón en Alcobendas (Madrid), entre las paredes del “CosmoCaixa”, dentro de la séptima edición de los Premios Nacionales “Ciencia en Acción”, en la modalidad de “Puesta en Escena”.

Ocho mujeres, genios de las matemáticas, acuden a la historia solicitando el protagonismo que el hombre les ha robado. Presentadas por las voces masculinas del narrador, la enigmática máscara, diapositivas, música, y una escenografía en torno a una mesa que sostiene elementos de estudio, en donde cada cual desgrana retazos de su entorno familiar y trabas sociales:

- «Acabamos de conocer los problemas a los que estas mujeres de la ciencia se enfrentaron por el hecho de ser mujeres y querer dedicarse a aquello para lo que más capacitadas estaban...» - dice el narrador...

Y así concluye la última parte de nuestra representación, de nuestra aportación, pero continuamos disfrutando y participando como espectadores en este mágico mundo de “Ciencia en Acción”: la percepción a través de los cinco sentidos. Allí se palpa, huele, experimenta... se entiende la ciencia al alcance de la totalidad, en especial para los niños, tan cercana y fácil como el juego

que demandan los más pequeños. Dentro de espacios interactivos o virtuales, acercar los grandes misterios del cosmos es una realidad factible para cualquiera que se aproxima a sus cálidas instalaciones revestidas de madera. Allí se viven exposiciones, talleres, planetario, gymkhanas, puestas en escena, laboratorios... Hay, fundamentalmente, un caldo de cultivo innovador, lúdico, sin olvidar la vertiente artística que anima al curioso a profundizar en su interior, siendo sin embargo sencillo en el lenguaje y cercano en las formas, invitador del conocimiento sin el tedio de lo farragoso.



En la actualidad, las estructuras sociales se abren y el espacio para las ciencias y sus nuevas propuestas crean oportunidades enriquecedoras. Se comprende que estos premios son un referente para crear una nueva óptica de renovación, apoyándose en las últimas tecnologías que nuestra sociedad cultiva.

Durante ese fin de semana nos hemos encontrado inmersos en una ciencia cercana y, junto con cientos de visitantes, pudimos apreciar metodologías creativas que permitían mostrar que la didáctica está viva.

Nadie duda de la importancia que el sistema educativo le concede a las ciencias, pero la práctica diaria de las aulas no aporta demasiadas novedades para que el alumnado se interese en su estudio, como tampoco aporta al profesorado nuevas experiencias que permitan salir de la rutina laboral. Desde nuestro punto de vista, con la modalidad de "Puesta en escena", se crea un cambio de perspectiva y una diferente vinculación con el público y, por supuesto, con el alumnado. Con nuestra adaptación de «Matemática es nombre de mujer» hemos querido acercarnos a un mundo desconocido y fascinante: el de las mujeres y la investigación científica. Todo ello aunando arte y ciencia, y tratando uno de los ejes transversales con mayor proyección social en

la actualidad: la coeducación. Los premios “Ciencia en acción”, acertadamente dirigidos por Rosa M^a Ros Ferré, y el museo “CosmoCaixa”, brindan una oportunidad única que hemos tenido la fortuna de aprovechar.

Cuando el domingo por la mañana se conoció el fallo del jurado, otorgándonos el primer premio en nuestra modalidad, recompensa, orgullo, agradecimiento son vocablos precarios para expresar los sentimientos del grupo. El largo camino ha rodado hacia una meta impensable. Ha sido, sin lugar a duda, un enriquecimiento personal, social y humano para el grupo de profesores que representábamos al IES Mar Menor de San Javier, Murcia.

Evidentemente no podríamos haber llevado a cabo nuestra aventura si la autora del libro, Susana Mataix, hubiera impedido la adaptación de su texto. Sin la ayuda de desinteresados colaboradores que estuvieron ahí, durante la gestación y también en el alumbramiento. Y por supuesto, si Hipatia, María Gaetana Agnesi, Florence Nightingale, Emmy Noether, Ada Lovelace, Sophie Germain, Sofía Kovalevskaya y Madame de Châtelet, ocho mujeres y matemáticas brillantes, no hubieran tenido el tesón y la valentía de expresar su inteligencia.

A todas ellas, a las que han sido, son y serán. Gracias.

Ángel Caro López
Mari Paz Díaz Grau
María Isabel García Hernández
María Filomena Lara Villagordo
Enrique Medina Expósito
Lucía Sáez Pérez
IES Mar Menor
San Javier (Murcia)

Ciencia en Acción, Ciencia y Reflexión

por

Alfonso Hernando González

1 . LA CIENCIA OCULTA

Vivimos en un mundo en el que prácticamente miremos donde miremos hay una gran cantidad de contenido científico. Cualquiera de los muchos aparatos que usamos a diario incorpora sofisticada tecnología que depende de teorías científicas muy elaboradas. Por otro lado, la gestión de asuntos cruciales para la humanidad en el futuro próximo, tales como la explosión demográfica o el aprovechamiento energético o el cambio climático, precisan para su discusión de una gran cantidad de conocimiento científico. De manera que todos dependemos de la ciencia tanto para lo más general (la gestión del planeta), como para nuestros actos más humildes (apretar un interruptor). Y pese a eso, la ciencia pasa casi desapercibida dentro de la bulliciosa sociedad actual. La actividad científica está casi siempre oculta en remotos laboratorios, envuelta en un lenguaje incomprensible y rodeada de numerosos obstáculos. Para el ciudadano normal y corriente es casi una desconocida, para el estudiante a menudo un fastidio o algo peor. Y para el mundo cultural... apenas nada.

Es en este contexto en el que resulta valiosa la aportación de una iniciativa como *Ciencia en Acción* que permite acercar algo de esa actividad a la sociedad. Por eso mismo, hay que valorar de forma muy positiva la implicación de las instituciones que la patrocinan (FECYT, RSEF, RSME), haciendo una apuesta decidida para dar el máximo relieve a su desarrollo.

Todos los que nos hemos acercado a su desarrollo nos hemos visto sorprendidos por la cantidad y calidad de los trabajos presentados. Como atinadamente recordó Fernández Rañada (presidente de la RSEF), el entusiasmo derrochado por los participantes se veía por todas partes. Una de las características, yo creo, esenciales de esta iniciativa es su variedad; se podían ver desde obras de teatro hasta ingeniosos diseños de laboratorio, pasando por libros de divulgación o innovadoras páginas de internet. También se debe recordar que una buena parte de los participantes somos humildes profesores «de a pie»



que tenemos pocas oportunidades de mostrar el fruto de nuestro esfuerzo en un escenario tan privilegiado. Durante un corto periodo hemos compartido todas experiencias e inquietudes, y, sobre todo, el gusto por la ciencia y el conocimiento, por su difusión y por su incardinación en la sociedad.

2 . LA MATEMÁTICA Y SU HISTORIA

Lo que es cierto para la ciencia en general lo es, mucho nos tememos, todavía más para la matemática. La matemática, desde la más sencilla a la más sofisticada, es imprescindible para cualquier desarrollo científico o tecnológico, pero su desgraciada fama de materia difícil hace que tenga poca presencia en la vida social. Esta situación hace que la historia de la ciencia y, en concreto, la de la matemática puedan utilizarse para acercarnos a su cara humana. En efecto, cuando nos asomamos a las páginas de la historia vemos cómo las fórmulas y teoremas se *encarnan*, adquieren rostro y nombre. Así se pasa de estudiar una teoría abstracta a ver cómo el esfuerzo y el ingenio de una serie de individuos han ido desbrozando el camino para elaborar las distintas teorías. En este proceso aparecen aciertos extraordinarios, esfuerzos casi sobrehumanos y geniales intuiciones, pero también falsas pistas, trabajo inútil, desaliento, y sufrimiento. Porque, la historia de la ciencia es, como la vida, una mezcla inevitable de cosas opuestas.

La historia de la ciencia no sólo tiene un interés intrínseco (como dice Dunham, no nos imaginamos que un pintor no conozca la obra de Velázquez o que un músico no haya escuchado las sinfonías de Mozart), además, al permitir otros enfoques, nos abre nuevas vías para conocer y profundizar teorías. Cualquiera que se haya enfrentado a algún problema científico, por humilde que sea, sabe que no sólo importa llegar, sino también el modo de hacerlo. Precisamente, una vez que se sabe el camino, es cuando se pueden explorar otras rutas, disfrutar de sus rincones, para, al final de la jornada (que suele durar varios años), apreciar cabalmente el paisaje. Y la historia de la matemática es sin duda un hermoso paisaje.

No se trata de repetir el proceso histórico en la introducción pedagógica de una teoría, lo que obligaría a interminables rodeos y a enfrentar grandes dificultades, sino de sacar partido de sus vericuetos de una forma juiciosa y reflexiva. En efecto, otra de las virtudes de la historia de la ciencia, es que nos obliga a *reflexionar* sobre las propias teorías, a preguntarnos por su valor, y sus limitaciones.

Lo ilustraremos con unos pocos ejemplos relacionados con los temas abordados en mi trabajo *Episodios de la Historia del Análisis Matemático*. No es difícil comprobar que la mayoría de los alumnos siguen los cursos de análisis matemático elementales sin pensar demasiado sobre los conceptos básicos; es más, la prisa por dominar las técnicas, «casi» lo aconseja. Sin embargo, es imposible hojear su historia sin tener que reflexionar sobre esas ideas esenciales, así lo exigen el estudio de la aporía de Aquiles y la Tortuga, o la teoría de los

números transfinitos de Cantor, para citar dos ejemplos situados más o menos en puntos extremos de la historia.

Simplificando un tanto, se puede afirmar que la historia del análisis matemático es el relato del esfuerzo para entender el cero y el infinito. Las dificultades que se han ido encontrando al tratar con tan huidizas nociones han obligado a los matemáticos a desarrollar herramientas sutiles y conceptos brillantes, en un proceso que, a veces, dura siglos. Piénsese, por ejemplo, en la difícil y esclarecedora génesis de la noción de derivada. El análisis histórico obliga pues a recorrer el camino que lleva a las escuetas definiciones modernas, detrás de las cuales, a menudo, se esconden enormes esfuerzos. La historia engarza de forma natural unas teorías con otras. Así, la evolución del análisis nos lleva al complejo e interesantísimo desarrollo, que conduce desde el *arítmós* griego a las actuales ideas conjuntistas, o de la geometría a base de curvas al desarrollo de la moderna noción de función. Ejemplos ambos de profundas y casi anónimas revoluciones científicas.

Todavía podemos ampliar más nuestro campo para comprobar la relación de la matemática con la génesis de la física moderna. No es causalidad que todos los grandes físicos de los siglos XVII y XVIII fueran también grandes analistas.

Así pues, la *reflexión histórica* nos devuelve al cambio de las ideas, a la ciencia en movimiento, a la *ciencia en acción*.

No puede ser de otro modo, la ciencia es siempre camino, siempre movimiento, y también siempre reflexión. Ojalá una iniciativa tan meritoria como la del programa *Ciencia en Acción* sirva para que nuestra sociedad se acerque, aunque solo sea un poco, al complejo y fascinante mundo de la ciencia.

Alfonso Hernando González
IES Enrique Flórez de Burgos

La Historia de la Matemática en CIENCIA EN ACCIÓN

por

Pedro Miguel González Urbaneja

La Historia de la Ciencia –con sus grandezas y miserias, sus periodos fecundos y gloriosos y sus etapas estériles y sombrías, sus momentos estelares y sus épocas oscuras–, pone al descubierto el proceso dinámico de la actividad científica como desarrollo a veces penoso, sinuoso y zigzagante, pero siempre abierto, inquieto y vivo, con la incesante y a veces quimérica pretensión de desentrañar los misterios de la naturaleza y expresar sus leyes en términos universales e inteligibles, es decir con caracteres matemáticos, como apuntaría por primera vez Pitágoras y remacharían de forma definitiva Galileo, Newton y Einstein.

E.T. Bell en su *Historia de las Matemáticas* (Fondo de Cultura Económica, México, 1985) escribe (pág. 54): «Ningún tema pierde tanto cuando se le divorcia de su historia como las Matemáticas». En efecto, la Historia de la Matemática favorece la comprensión profunda de los problemas matemáticos, a través de la intelección del proceso real de creación de los conceptos, de las intuiciones e ideas que los propician, de las dificultades que involucran, de las reformulaciones que sufren, de las cuestiones que resuelven, de los fenómenos que explican, del contexto social y cultural en que aparecen, de las necesidades cotidianas que solventan, etc.



La Historia de las Matemáticas tiene una función didáctica como instrumento de comprensión profunda de sus fundamentos y de las dificultades de sus conceptos para así responder mejor a los retos de su aprendizaje. Parece evidente que conocer, en sentido kantiano, el tránsito de las intuiciones a las ideas y de éstas a los conceptos, nos revelará las dificultades que los grandes matemáticos encontraron, información esencial para conocer los obstáculos en los que tropiezan los estudiantes. He aquí, pues, una cuestión filosófica general sobre Didáctica que ha sido objeto de reflexión permanente, en los últimos cien años, de importantes y famosos matemáticos, pedagogos e historiadores: Poincaré, Klein, Toeplitz, Köthe, Bell, Courant, Pólya, Puig Adam, Piaget, Lakatos, Boyer, Babini, Kline, Santaló, M. Guzmán..., pero también de muchos profesores anónimos que con su experiencia personal, con sus observaciones y argumentos han ido aportando, en los últimos tiempos, numerosas ideas y propuestas al respecto.

Las Matemáticas tienen una imperiosa fuerza creativa interna que se manifiesta en el devenir histórico en un magnífico espectáculo de creación continuada y en un vasto despliegue intuitivo, que al ser proyectados en el aula podrían inducir un clima favorable a la investigación, estimulando de forma activa los valores científicos y propiciando en el estudiante el desarrollo de la creatividad por emulación, es decir, impulsar la intervención en el devenir de la ciencia, en un encomiable intento de alcanzar uno de los objetivos de la enseñanza de cualquier ciencia, a saber, enseñar, en alguna forma, a elaborar ciencia.

La Historia de las Matemáticas es para el profesor un medio de autoformación que favorece capacidad de renovación pedagógica y una metodología que permita plantear activamente el aprendizaje como un redescubrimiento. Es, además, una fuente inagotable de material didáctico, de ideas y problemas interesantes y, en alto grado, de diversión y recreo intelectual, y por tanto de enriquecimiento personal, científico y profesional.

La Historia de las Matemáticas facilita la comprensión de la evolución dinámica de las ideas que han llevado a los conceptos y técnicas que conforman el contenido de la educación matemática, la cual ha formado parte siempre de todo sistema educativo, remontándonos incluso al mundo helénico ya que en la antigua Grecia los primeros pilares de la Educación eran la Aritmética y la Geometría, propedéutica fundamental para el acceso a cualquier otro ámbito del saber como describe Platón, una y otra vez, a lo largo de La República. Con cierto espíritu platónico, afirmamos que más allá del carácter instrumental de la Matemática, como lenguaje y herramienta al servicio de las ciencias y las técnicas, la Historia de las Matemáticas, al revelar la dimensión cultural de la Matemática, es no sólo un poderoso instrumento de enriquecimiento de la Matemática, sino y ante todo es un punto de encuentro donde convergen e intiman las Ciencias y las Humanidades. La ignorancia o el desprecio de la topología de este terreno compartido han alimentado la estéril polémica sobre las dos culturas –ahora tres si incluimos la Tecnología– transferida de forma inevitable al ámbito escolar. Es más, la Historia de las Matemáticas

es un instrumento magistral para allende la ciencia, incardinar esta actividad peculiar del intelecto –la Matemática– en el conjunto armónico de los saberes científicos, artísticos y humanísticos que constituyen la Cultura.

Por los argumentos descritos y otros muchos que podríamos señalar, no es extraño que algunos de los trabajos presentados al concurso CIENCIA EN ACCIÓN versen sobre cuestiones relevantes de la Historia de las Matemáticas, ya que ésta puede cubrir algunos de los objetivos de estos certámenes, como por ejemplo: «producir materiales didácticos útiles (textos, imágenes, presentaciones, vídeos, paneles, exposiciones, etc.) para los diversos niveles educativos», “contribuir a la divulgación científica», «plasmar ideas originales (en sentido gaudiniano: “la originalidad es volver al origen”) que hagan la ciencia más atractiva y próxima para el gran público», «incrementar la cultura científica de los ciudadanos», «subrayar el carácter internacional de la ciencia», «mostrar la importancia que a lo largo de toda la historia de la humanidad ha tenido la ciencia para el progreso de la sociedad y el bienestar de los ciudadanos». Pero ante todo la Historia de las Matemáticas cubre lo que, sin duda alguna, debe ser uno de los objetivos fundamentales de CIENCIA EN ACCIÓN: promover las condiciones personales imprescindibles para la investigación científica. En efecto, a través del quehacer milenario de generaciones de matemáticos, encontramos en la Historia de las Matemáticas un manantial incommensurable de intuición y conocimiento para acceder a la sublime experiencia del descubrimiento científico en Matemáticas, sin necesidad de grandes medios materiales, aunque sí es imprescindible inicialmente la motivación, la iniciativa personal y la curiosidad, después la ilusión y el entusiasmo constantes, y en todo momento, la activación de importantes valores humanos vinculados a la voluntad, como la paciencia, la perseverancia, la constancia, la persistencia, la tenacidad, la firmeza, el tesón, la entereza, la dedicación, el empeño; todos ellos son ineludibles para alcanzar y mantener la concentración, la reflexión profunda individual y la curiosidad que requiere todo estudio e investigación en Matemáticas.

Pues bien, fruto de las ideas apuntadas es el trabajo que he presentado a la 7ª edición de CIENCIA EN ACCIÓN (2006), de título:

Arquímedes, un sabio entre la historia y la leyenda
El método mecánico de Arquímedes
y las raíces históricas del Cálculo Integral

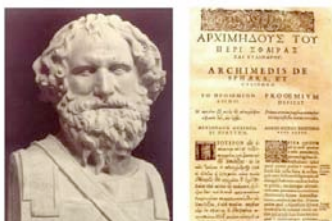
que obtuvo el Primer Premio *ex aequo* en la Modalidad “ICM Madrid 2006” (Congreso Internacional de Matemáticos Madrid 2006) de “Materiales Didácticos de Ciencia”. Este documento es una adaptación didáctica de un encargo que me hizo la sección de actividades culturales del Congreso Internacional de Matemáticos (ICM2006) de Madrid (estudios sobre la biografía científica y mítica, la obra matemática de Arquímedes y notas a la traducción de tipo histórico, filosófico, matemático y didáctico) para una edición de Obras

de Arquímedes, a partir del manuscrito X-I-14 de El Escorial². Es también una adaptación didáctica de ediciones críticas en español y en catalán que he publicado de la obra de Arquímedes *EL MÉTODO*.

La Historia de la Matemática como recurso didáctico e
instrumento de integración cultural de la Matemática

ARQUÍMEDES
UN SABIO ENTRE LA HISTORIA Y LA LEYENDA

EL MÉTODO MECÁNICO DE ARQUÍMEDES
Y LAS RAÍCES HISTÓRICAS DEL CÁLCULO
INTEGRAL



7

Ciencia en Acción 2006
Materiales Didácticos de Ciencia

Pedro Miguel González Urbaneja
pgonzale@xtec.net

En este trabajo realizamos un estudio histórico-didáctico de las primeras fuentes –las obras de Arquímedes– que contienen las raíces primigenias de los antecedentes matemáticos del Cálculo Integral, en una doble vertiente: el descubrimiento y la demostración. Para la primera se examina en profundidad la obra de Arquímedes *EL MÉTODO*, en la que el sabio de Siracusa comunica a su amigo Eratóstenes, director de la Biblioteca de Alejandría, su original método de investigación basado en la ley que rige la más elemental de sus máquinas –*La ley de la Palanca*– mediante la cual Arquímedes describe –de forma didáctica, heurística y genética– el proceso mecánico de sus magníficos descubrimientos geométricos que había omitido en todos los restantes tratados científicos. Como quiera que esta obra desapareció y no se descubrió hasta 1906 –ahora hace justo

un siglo, lo que le da un valor añadido de efeméride histórico-geométrica–, ha actuado a lo largo de la Historia del Cálculo Integral como *variable oculta*. Para la segunda vertiente –los procedimientos de demostración–, estudiamos ejemplos muy significativos de aplicación del riguroso *método de exhaustión*, de origen en la Academia platónica, en particular, en Eudoxo de Cnido. Ya que los procedimientos inventivos del *método mecánico* de *EL MÉTODO* de Arquímedes apuntan históricamente hacia las técnicas de cuadratura del siglo XVII que condujeron al descubrimiento del Cálculo Infinitesimal por Newton y Leibniz, mientras que el *método de exhaustión* apunta hacia las técnicas aritméticas de los *límites* que fundamentan el Análisis moderno, la conjunción de ambos métodos, uno heurístico y empírico y otro riguroso y apodíctico, sitúan a Arquímedes en los orígenes históricos del Cálculo Integral.

Tal como indica el pre-título: *Arquímedes, un sabio entre la historia y la leyenda* también realizamos un estudio biográfico, que incluye una amplia tradición legendaria, embellecida hasta la épica mitológica por la imaginación popular, sobre los episodios más o menos inverosímiles de la vida y la obra del «sobrehumano» Arquímedes, en relación con su brillante actividad científica y

²Véase *A un siglo del descubrimiento de “EL METODO” de Arquímedes por Heiberg* en LA GACETA DE LA RSME 9 (2006) 3, pp. 715–744.

técnica, siendo las fuentes utilizadas las de grandes historiadores y literatos, en especial los relatores de las Guerras Púnicas.

El Trabajo se apoya en numerosas citas de matemáticos artífices de las ideas y reflexiones de pedagogos, historiadores y filósofos de la Ciencia; y contiene numerosas cuadros de texto enfatizado, centros de atención con esquemas, sinopsis, datos biográficos y bibliográficos; recopilación de citas; técnicas y métodos geométricos aplicados a problemas históricos; aspectos curiosos y singulares; cuestiones eruditas de gran relevancia en la Historia de la Cultura y del Pensamiento; relaciones de las cuestiones matemáticas sobre hechos científicos, literarios y filosóficos; ilustraciones contextuales en las que Arquímedes o la Matemática son piezas artísticas de una gran belleza iconográfica, etc. Otros trabajos interesantes sobre Historia de la Matemática se presentaron en diversas modalidades de la 7ª edición de CIENCIA EN ACCIÓN, siendo seleccionados para participar en la final del concurso los que mencionamos a continuación.

El documento *Episodios de Historia del Análisis Matemático hasta el siglo XVIII* de Alfonso Hernando González, obtuvo también el Primer Premio *ex aequo* en la Modalidad “ICM Madrid 2006” por su notorio interés, panorámico y, al mismo tiempo, dotado de concreciones, de nivel universitario, buen complemento de un curso de cálculo en carreras de matemáticas, física e ingenierías y por su tono coloquial y su abundante contenido matemático (según el acta del jurado). El trabajo está pensado (según el autor), como material complementario para estudiantes de primeros cursos universitarios. Aunque utiliza la notación actual, la exposición intenta ser lo más fiel posible a los textos originales, tomando como hilo conductor las dificultades aparecidas en el contexto histórico.

El trabajo *Arquímedes*, presentado en la Modalidad de “Materiales Didácticos de Ciencias” por las profesoras Emilia Navarro Oña y Mª Pilar Laguna Campos del IES Juan de Garay de Valencia, pertenece también al entorno de la Historia de la Ciencia, al tratar los descubrimientos del sabio siracusano en el campo de la Física, en torno a dos ejes: Ciencia y Sociedad, es decir, en el ámbito más general de la Historia de la Cultura.

En la Modalidad “Puesta en Escena”, de las cuatro obras de teatro seleccionadas para la final, dos de las obras representadas tenían que ver con la Historia de las Matemáticas.

Matemática es nombre de Mujer escenificada por Rosario Baños y sus compañeras del IES Mar Menor de San Javier (Murcia) recibió el Primer Premio por su oportuna reivindicación del papel de la mujer en el avance de las Matemáticas y de la Ciencia en general. La obra presenta de forma atractiva e impactante un mundo desconocido y fascinante: «el universo mujer e investigación científica», a través de la narración de episodios vitales y científicos de ocho mujeres que han tenido una intervención muy relevante en la Historia de la Matemática: Hipatia, M. de Châtelet, M. Gaetana, S. Germain, A. Lovelace, F. Nigthingale, S. Kovalévskaya y E. Noether.

El cálculo de los granos de arena es una tragedia en un solo acto, dirigida por Daniel Gil y escenificada por alumnos del IES Guindàvols de Lleida que recibió una Mención de Honor por la combinación de originalidad en la elección del tema y por el interés histórico y científico del personaje de Arquímedes, con una escenografía llevada a cabo por actores de muy temprana edad. Un guión de gran fidelidad histórica, aunque con las oportunas licencias literarias, consigue una aproximación a la figura humana y científica de Arquímedes, como el matemático, físico e ingeniero más egregio y genial de la antigüedad helénica, a partir de su brillante intervención en la defensa de Siracusa durante el asedio romano de las legiones del cónsul Marcelo en la segunda Guerra púnica. Esta obra es un bellissimo canto a la ciencia, a la dignidad humana y al amor como última fuente de certeza y sentido para la vida humana.

Por su gran valor de Geometría empírica, la excelente documentación y el enfoque histórico quiero dedicar finalmente una mención especial al trabajo que más interesante me resultó de cuantos pude contemplar en la exposición de la final de CIENCIA EN ACCIÓN. Se trata del dedicado a la *Cicloide*, presentado en la modalidad de Laboratorio de Matemáticas por las profesoras Menchu Bas, Aurora Bell-lloc, Carmen Recio, Rosario del Rincón y Dolores Vela. Los diversos materiales presentados (un tablero para dibujar la cicloide, dos arcos de cicloide para comprobar las dos propiedades más sorprendentes de la cicloide: es la curva de más rápido descenso –braquistócrona– y la igualdad de tiempos de caída desde alturas diferentes –tautócrona–, el péndulo isócrono basado en la cicloide, una maqueta para mostrar que el área que encierra un arco de cicloide es tres veces el del círculo generador y un panel para comprobar que la longitud de la cicloide es ocho veces el radio del círculo generador) forman por sí mismos una magnífica exhibición de objetos contruidos ad hoc para llevar a cabo, de forma lúdica y participativa, la comprobación experimental de las importantes propiedades geométricas de la cicloide, una curva de gran importancia histórica en el advenimiento del Calculo Infinitesimal en sus dos vertientes: el Cálculo Diferencial (tangentes) y el Cálculo Integral (cuadraturas y cubaturas).

A través de las breves exposiciones que hemos hecho en las líneas anteriores, vemos que la Historia de la Ciencia en general y la Historia de la Matemática, en particular, han sido protagonistas muy destacados en la 7ª edición de CIENCIA EN ACCIÓN. Esto podría ser un referente indicativo de un verdadero clamor y preocupación que gravita desde hace unos años en el ámbito docente matemático por desdogmatizar y enriquecer culturalmente la Enseñanza de la Matemática, para reconvertirla en una disciplina cultural en el más amplio sentido de la palabra. A este fin sirve como instrumento básico la Historia de las Matemáticas, como intentamos ilustrar en las primeras líneas de este escrito.

Pedro Miguel González Urbaneja
IES Sant Josep de Calassanç de Barcelona
Correo-electrónico: pgonzalez@xtec.net

“Ciencia en Acción” de la mano de “Wonders” en Alemania y Finlandia

por

Rosa M. Ros

El año 2001 nació en Viena una red de festivales de la ciencia, EUSCEA (*European Science Events Association*), reuniendo a cerca de 50 instituciones de 24 países diferentes. Este año 2006 se ha celebrado el primer festival europeo “WONDERS” organizado por EUSCEA en cooperación con ECSITE (*European Network of Science Centres and Museums*) y EUSJA (*European Union of Science Journalists’ Associations*) y promovido por la Comisión Europea. Su principal objetivo es reforzar el diálogo entre la ciencia y la sociedad. Se han desarrollado 21 festivales en un solo año involucrando 18 países europeos.

En cada uno de estos eventos participan las organizaciones de los demás países miembros del Carrusel de Festivales compitiendo para presentar actividades motivadoras e interactivas para el gran público y que despierten el interés por la ciencia. Por ese motivo, la Feria de Madrid seleccionó algunos de los trabajos que se presentaron en la última edición de la misma, para que la representaran en “Wonders”.

La Comunidad de Madrid, como organizadora de “Madrid por la Ciencia”, es una de las entidades participantes en el carrusel de ferias que se generan bajo el paraguas de EUSCEA. Para representar a dicha entidad fueron seleccionados diferentes grupos participantes en la última edición de “Madrid por la Ciencia 2006”. En total fueron tres los proyectos seleccionados: «Ciencia en la escuela, una vez grande, otra vez pequeña» de los IES Alpajes e IES Matemático Puig Adam de Madrid, «Instrumentos musicales. La física de la música» del Colegio Santa Cristina (FUHEM) de Madrid y «Sorpresas Físicas» presentada por diversos participantes de “Ciencia en Acción” presentes en la Feria “VIII Madrid por la Ciencia” de abril del 2006 así como participantes en las finales de “Science on Stage 1” en el CERN (Suiza) y “Science on Stage 2” en Grenoble (Francia). Los autores de «Sorpresas Físicas» son Juan Bedialauneta, Manuel Hernández y Carlos Julio Sierra; todos ellos participantes en más de una ocasión en las diversas actividades de “Ciencia en Acción” y colaboradores continuos del programa en todos sus diferentes facetas. Desde estas páginas queremos agradecerles su ayuda constante en todos los eventos y su disponibilidad en todas las ocasiones que nos permite difundir y divulgar la ciencia.

Nuestra primera participación tuvo lugar en la feria organizada en Freiburg, Alemania, bajo el título de “Science Days”. Del 12 al 14 de octubre se ofreció un amplio espectro de contenidos científicos y tecnológicos para asombrar y divertir a todos los visitantes con las muchas caras de la ciencia. Este evento se celebró en un parque temático de atracciones, “Europa Park”, situado en Rust bei Freiburg, a unos 30 km de Freiburg.

En esta edición de Freiburg participaron más de 200 stands, la mayoría correspondientes a instituciones alemanas, además de los de otros países como fueron los de Austria, Corea, Irlanda y España. En esta ocasión la feria “Science Days” recibió 50.000 visitantes que se pasearon por las tres carpas que se instalaron para albergar todos los *stands* participantes.



En Alemania, por votación popular de los visitantes, se decidió cuál era la institución ganadora que iba a pasar a la final. Nuestros participantes de “Ciencia en Acción” fueron elegidos para asistir a la gran final, representando a “Madrid por la Ciencia”, gracias a la calidad de sus trabajos y su continuada labor durante todos los días de la feria.

La final de Wonders tuvo lugar del 8 al 10 de diciembre en “Heureka Science Center” de Vantaa a las afueras de Helsinki, donde se reunieron las 21 mejores actividades presentadas en Europa a lo largo todos los encuentros celebrados durante el año 2006.

La gran final estuvo concebida más como una reunión de los propios organizadores y diversos observadores externos, que como un certamen abierto al público en general, ya que el museo sólo recogió en esos dos días un millar de personas. Las presentaciones que correspondían a 21 países europeos se presentaron en tres escenarios simultáneos, a la vez que podían también mostrarse en diversas mesas por un par de horas. Básicamente correspondían a actividades muy interactivas que acercaban la ciencia al observador de una forma amable y entretenida.

Más información en:

www.wonders.at/carousel.html

www.science-days.de/sdays

Rosa M. Ros
Directora de “Ciencia en Acción”