

*El proyecto I-Math o el IMDEA-Matemáticas de la Comunidad de Madrid, que usted preside, impulsan la investigación matemática española más innovadora. Le podría comentar a nuestros lectores la importancia y el interés que tienen estos proyectos.*

Se trata de dos proyectos distintos pero complementarios y afines. IMDEA-Matemáticas es un Instituto de investigación, creado por la Dirección General de Universidades e Investigación de la Comunidad de Madrid. Se trata en realidad de un Instituto de una decena que constituyen la red IMDEA, Instituto Madrileño de Estudios Avanzados, que fue lanzada hace dos años. Su sede, actualmente en la Universidad Autónoma de Madrid, estará siempre ubicada en la Comunidad de Madrid pero se trata de un Instituto con una fuerte vocación internacional, pues la Ciencia lo es. Entre los temas que se estudian en IMDEA-Matemáticas cabe por ejemplo mencionar, entre otros, la simulación numérica y el diseño óptimo en aeronáutica, los sistemas complejas, la criptografía y las matemáticas financieras.

El proyecto i-math sin embargo es un proyecto que agrupa a más de 300 grupos de investigación de todo el estado español que fue aprobado en la primera convocatoria del Programa CONSOLIDER INGENIO 2010, y que lleva ya un año de andadura. En ambos casos, sin embargo, en efecto, nos proponemos promover una investigación matemática más multidisciplinar, más conectada con los demás ámbitos del tejido I+D+i y propiciar un aumento en el reconocimiento social de la investigación matemática, así como atraer a jóvenes vocaciones con talento.

Como hemos dicho antes se trata de dos proyectos afines y complementarios. IMDEA-Matemáticas es sin duda uno de los motores más importantes del proyecto i-math.

*- Computación, aeronáutica, clima, biomedicina, en la lucha contra enfermedades como el VIH o el cáncer, son algunas de las áreas en que las matemáticas están contribuyendo extraordinariamente. Pero el papel de las matemáticas en estos desarrollos, prácticamente, no se da a conocer a la sociedad ¿Podría comentarnos el papel que están cumpliendo las matemáticas en estos campos punteros e innovadores?*

Las matemáticas están en la base del método científico tal y como lo diseñaron Galileo y Newton, sea cual sea el ámbito de aplicación o de trabajo. Modelización, análisis matemático y simulación numérica mediante el ordenador son tres elementos esenciales en el estudio de cualquier fenómeno. La fuerza de las Matemáticas radica precisamente en su universalidad pues sus métodos y resultados fundamentales, desarrollados en el ámbito de los modelos matemáticos abstractos, pueden ser después aplicados en muy diversos campos concretos, como los que Vd. menciona en su pregunta. En todos esos casos las matemáticas ofrecen la descripción de un "menú" de fenómenos posibles, cuyos mecanismos y evolución podemos explicar, e incluso en algunos casos controlar y que pueden ser utilizados, en efecto, en el diseño de aeronaves más seguras y respetuosas con el medio ambiente, o de fármacos más eficaces.

*- El origen griego de la palabra matemáticas significa conocimiento, ¿ Son el conocimiento más fuerte, el que da estructura...? En definitiva ¿Qué son las matemáticas?*

Posiblemente el lenguaje y las Matemáticas, y las Ciencias en general, sean las dos mayores realizaciones del ser humano, las que le colocan en la cumbre de la pirámide de la evolución de las especies. El mundo en que vivimos sería incomprensible para el ser humano sin el lenguaje que permite la comunicación y en definitiva la compleja estructura social de la que nos hemos dotado, ahora caracterizada por la globalización y lo que denominamos el "estado del bienestar". Pero sería igualmente imposible entenderlo sin las Matemáticas. Los números nos permiten cuantificar y a partir de ahí estructurar nuestra comprensión del universo. Cómo si no podríamos empezar a describir y comprender nuestro entorno, a analizar las leyes que subyacen al comportamiento de los fenómenos naturales, si ni siquiera fuésemos capaces de contar los árboles que nos rodean?

*Como decía Galileo "El libro del universo está escrito en el lenguaje de las matemáticas". Las matemáticas han jugado un papel fundamental en el desarrollo del pensamiento y de la ciencia, y estas, en la medida que han abierto nuevos campos al conocimiento, han planteado nuevos retos a las matemáticas y obligando a los matemáticos a desarrollar nuevos campos. Aunque se trate de una cuestión muy general*

*me gustaría que pudiese comentar ¿Qué papel han jugado las matemáticas en el desarrollo del pensamiento humano? ¿Puede poner algunos ejemplos?*

Podríamos dar muchos ejemplos realmente sobresalientes. Uno de los más enigmáticos sea tal vez el que evoca el noble oficio de los "harpenodaptai" o "estiradores de cuerdas" del antiguo Egipto, que tan esencial resultaba en la construcción de las pirámides. Sin duda habían entendido perfectamente el concepto de curva geodésica, la que uno dos puntos en la mínima distancia, necesariamente recta en nuestro espacio euclideo, pero no así en geometrías curvas más complejas. Otro es el de la geometría hiperbólica que sólo se distingue de la geometría euclidea a la que estamos acostumbrados (pues es conforme a la cual "vemos" el mundo), en que no se satisface el postulado que dice que «*dada una recta  $r$  y un punto  $P$  externo a ella, hay una y sólo una recta que pasa por  $P$  que no intersecta a ' $r$ '*». Esta construcción, de apariencia puramente geométrica, del genial matemático ruso Nikolai Ivanovich Lobachevsky (1792-1856), resulta estar ahora muy bien adaptada a nuestra comprensión actual del cosmos, de acuerdo a la Teoría de la Relatividad.

Unas veces las Matemáticas van por delante, otras dan con sus respuestas a posteriori. Por ejemplo, en los últimos años estamos acostumbrados a que los Premios Nobel de Economía reconozcan el trabajo realizado para desarrollar teorías y modelos matemáticos que permiten describir y entender el comportamiento de nuestro complejo sistema económico. Acaba de ocurrir en la presente edición. Pero habría muchos otros ejemplos.

Mirando a principios del siglo XX nos encontramos con los espacios de Hilbert, una construcción del análisis funcional, fruto de una abstracción infinito-dimensional del espacio euclideo que nos rodea y sin los cuales no dispondríamos hoy de una teoría robusta de la Mecánica Cuántica que ha revolucionado nuestra sociedad.

*- Sin embargo, las matemáticas es vista por los estudiantes como una asignatura oscura y compleja, además de que nuestro país, comparado con otros países de la UE, tiene uno de los niveles de rendimiento más bajo entre los estudiantes. ¿A qué considera que se debe esto? ¿Qué habría que cambiar en la enseñanza de las matemáticas y, quizá, de la ciencia en general?*

Yo creo que la mejor manera de aprender y enseñar las Matemáticas es ejercitándolas. En Matemáticas no se pueden "quemar etapas". Si no somos capaces de manejar con soltura las operaciones elementales no podremos manejar fracciones, y entonces el mundo de los porcentajes será un verdadero misterio, lo cual no es bueno a la hora de pedir una hipoteca, por ejemplo. Yo volvería pues a las fuentes, a los orígenes, incorporando, eso sí, las nuevas tecnologías informáticas, y simplificaría al máximo los contenidos más abstractos. Es un hecho que muchos jóvenes se desentienden de las Matemáticas en el momento en que se da el salto a la abstracción. Pero no por eso deberían de sentirse incómodos en el mundo de los números. Sigo pensando que la mejor manera de aprender las técnicas de integración es calcular unas 50 integrales bien escogidas. Eso sí, es tarea del profesor elegir bien esas 50 integrales. Por cierto, las integrales son necesarias para calcular áreas de superficies con contornos curvos.

*- En el marco de la celebración del XXV Congreso Mundial de Matemáticas entrevistamos al profesor Manuel de León, quien señalaba como la celebración del Congreso en España era un reconocimiento al nivel alcanzado y la aceptación social de las matemáticas en nuestro país ¿Estaría usted de acuerdo con esta opinión? ¿Cómo ve en estos momentos las matemáticas españolas?*

Manuel de León presidió el Congreso Internacional de Matemáticos mejor de la historia. Que éste se haya celebrado entre nosotros es un gran motivo de satisfacción y, sí, sin duda, supone una "puesta de largo" de nuestras Matemáticas. Sin embargo los números son tozudos. Los análisis que se hacen del impacto de las Matemáticas españolas nos sitúan aún por debajo de la media mundial, y además hemos retrocedido un poco en el último año.

*- Por otra parte ¿Cuáles son los principales retos de la comunidad matemática en España?*

En mi opinión ese mayor impacto sólo llegará si hacemos matemáticas más pegadas a los problemas científicos y tecnológicos más relevantes. Son precisamente estos los que atraen el mayor talento y en el que los avances son más importantes y los que suponen un estímulo adicional para las

matemáticas de mayor calidad. Esto se pone de manifiesto, aunque a veces de manera no del todo visible para el neófito, cuando se analiza la lista de los que recibieron los premios más relevantes en el Congreso ICM06 al que antes aludíamos, como son las Medallas Fields, y sus temas de estudio.

Esto ha de ser compatible con seguir cultivando los temas más fundamentales de las Matemáticas pero, nuevamente, adoptando puestos de vista innovadores. En España tenemos tendencia a cavar siempre en el mismo agujero y eso es en gran medida así puesto que nuestro sistema de financiación lo premia. En Matemáticas esto se justifica a veces por la envergadura de los problemas abordados. Recordemos que la se tardó siglos en resolver el Teorema de Fermat, por ejemplo. Pero muchas veces es más bien fruto de una cierta tendencia al acomodo.

De poco sirven los esfuerzos individuales si los gestores y financiadores de la Ciencia no dan con las fórmulas que estimulen la innovación.

*Buena parte de la comunidad científica en España ha manifestado en varias ocasiones la necesidad de cambiar la manera de hacer ciencia en nuestro país que obliga, por ejemplo, a que muchos científicos se vean en la necesidad de emigrar para poder desarrollar sus investigaciones . Usted mismo ha manifestado que la ciencia española requiere de "nuevas instituciones motoras de la investigación, así como un cambio en su planificación" ¿Qué cambios considera que necesita la investigación científica en España para poder desarrollar todo su potencial?*

La política científica ha de pasar de ser objeto de cambio caprichoso cada nuevo gobierno o incluso varias veces en una misma legislatura para convertirse en una prioridad sostenida. Los Planes Nacionales se diseñan sólo a cuatro años vista y con frecuencia más con la mirada puesta en lo que los países de nuestro entorno han hecho en los últimos diez años que en el futuro. Así sería imposible ganar una partida de ajedrez y mucho me temo que es igualmente imposible ganar la apuesta por una Ciencia de excelencia. No hay atajos hacia el futuro. Es costoso encontrar políticos con visión en Ciencia y con ganas de arriesgar, ajenos a tentaciones populistas. Lo estamos viendo recientemente en las Matemáticas: si uno aplica

políticas que satisfacen a la gran mayoría de la gente es porque está repartiendo los beneficios y no generando la riqueza del futuro. A corto plazo asegura el baño de masas pero a un muy cercano medio plazo baja el nivel.

*- Seguramente me habré dejado cuestiones importantes. Puede usted añadir cualquier comentario o pregunta que considere.*

Estamos más que nunca en el momento de las Matemáticas. Es una excelente oportunidad para que los jóvenes se acerquen a las mismas. Nunca antes el espectro de temas de investigación había sido tan rico y variado, a la vez que el abanico de salidas profesionales se multiplican. Bienvenidos pues a las Matemáticas.

*17 de Octubre del 2007*

*Angelica Garzon*

*Entrevista Foros 21*