



ANÁLISIS MATEMÁTICO EN PROBLEMAS DE FÍSICA E INGENIERÍA

1 de Junio de 2009

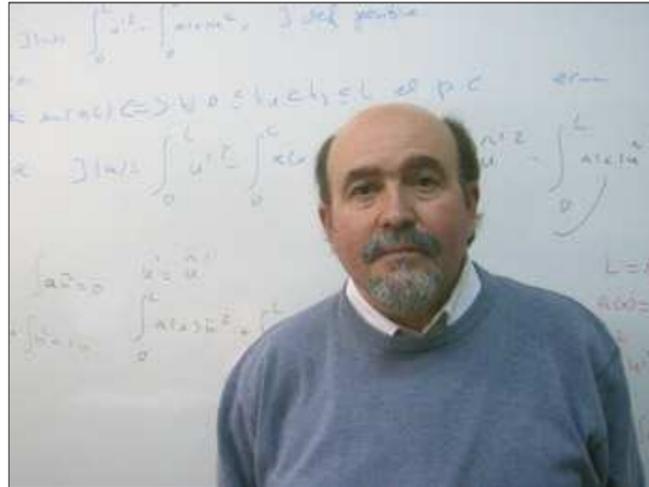
Investigadores del Departamento de Análisis Matemático de la Universidad de Granada han realizado, en el marco de un proyecto subvencionado por el antiguo Ministerio de Educación y Ciencia, nuevos avances en investigación básica en matemáticas. El proyecto, con título *Métodos topológicos y variacionales en el estudio de problemas de contorno resonantes que surgen en Física e Ingeniería*, ha permitido abordar diferentes problemas matemáticos para ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales, relacionados con sistemas tipo péndulo, osciladores simples y acoplados y teoría de circuitos. Por primera vez se han incluido y resuelto aspectos de la presencia de fuerzas de rozamiento en dichos sistemas.

Miguel Ángel Pérez

No cabe ninguna duda de que las matemáticas han contribuido siempre a entender los fenómenos que ocurren en la naturaleza. Un matemático siempre se pregunta el por qué de las cosas e intenta explicar los hechos mediante su lenguaje. En particular, Newton y Leibniz crearon el [cálculo diferencial e integral](#) en el siglo XVII, llamado comúnmente dentro de la terminología matemática, *el siglo del genio*.

El cálculo diferencial e integral fue decisivo para explicar satisfactoriamente problemas muy diversos relacionados con el movimiento y con optimización (máximos y mínimos), tales como encontrar la velocidad y aceleración instantáneas de un móvil, problemas de óptica relacionados con el cálculo de tangentes, alcance máximo de proyectiles, el crecimiento de un determinado tipo de tejido u organismo, la órbita que describen los planetas, cálculo del centro de gravedad de los cuerpos, etc.

Este tipo de cálculo también permitió el desarrollo de la teoría de las ecuaciones diferenciales, parte central del análisis matemático. Las ecuaciones diferenciales contribuyen de manera decisiva al entendimiento de numerosos problemas del mundo físico. Buena prueba de ello es la actividad investigadora relacionada con estos temas, plasmada en innumerables congresos y reuniones científicas de todo el mundo. En este proyecto, coordinado por Antonio Cañada Villar, se ha avanzado en el conocimiento de algunas clases de ecuaciones diferenciales no lineales y en resonancia que son utilizadas en física e ingeniería.



Antonio Cañada, responsable del desarrollo del proyecto sobre problemas de contorno no lineales

Medios con rozamiento

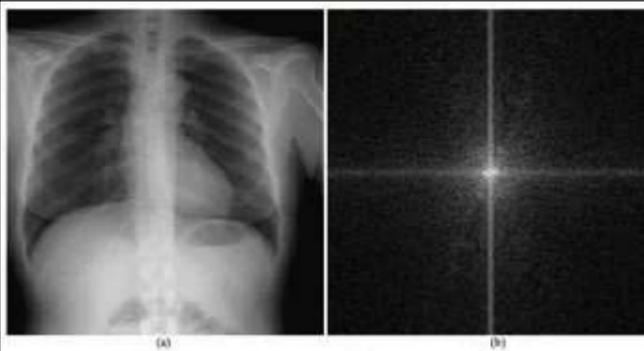
Las ecuaciones tratadas han sido ecuaciones diferenciales de segundo orden (como la dada por la [segunda ley de Newton](#), sobre el movimiento de una partícula sometida a la acción de una fuerza), con términos no lineales periódicos (como en la ecuación clásica del péndulo). Además, la presencia de fuerzas debidas al rozamiento (medios viscosos) ha desempeñado un aspecto central. Los resultados del proyecto no tienen una aplicación directa, puesto que se trata de investigación básica en matemáticas, pero se ha incluido el factor adecuado en dichas ecuaciones para considerar la presencia de rozamientos, lo que permitirá utilizar la misma ecuación en un nuevo rango de condiciones y situaciones.

Las técnicas con las que se han abordado los problemas estudiados provienen fundamentalmente del análisis funcional no lineal, disciplina matemática relativamente reciente (su gran desarrollo se produjo a partir de los años sesenta del siglo XX) y que en la actualidad está cobrando una gran importancia dentro de la matemática, debido a su gran aplicabilidad a disciplinas muy diversas, como (además de física e ingeniería) biología, medicina, economía, etc. En este sentido, se ha avanzado también en la teoría abstracta del análisis funcional no lineal, con algunas aportaciones novedosas en el estudio de operadores diferenciales no lineales, mediante el uso de técnicas complejas como el cálculo de variaciones, control óptimo o herramientas topológicas.

Las ecuaciones no lineales son problemas concretos, como el del oscilador con rozamiento, que posteriormente en el campo de la ingeniería tienen sus sistemas homónimos. Con este proyecto se han obtenido otros avances en el estudio de osciladores acoplados, en el caso en que los sistemas considerados se vean influenciados por fuerzas de rozamiento no triviales. Han encontrado las técnicas adecuadas para que el sistema de ecuaciones pueda ser resuelto considerando la influencia recíproca que dichos osciladores se producen al coexistir en su movimiento.

Referencia matemática internacional

Este proyecto, que ha tenido una duración de tres años, ha producido tal cantidad de resultados que ha generado un total de veinticinco artículos distintos, que se han publicado en revistas científicas de gran importancia internacional en el campo de la matemática pura y aplicada. Este dato indica la enorme trascendencia del avance desarrollado por este grupo de matemáticos coordinados por Antonio Cañada. Entre dichas publicaciones se pueden destacar los artículos incluidos en revistas como el [Journal of Functional Analysis](#), [Journal of Mathematical Analysis and Applications](#) o el [Calculus of Variations and Partial Differential Equations](#).



El sistema de Fourier para transmisión del calor fue imprescindible para el estudio de imágenes de Rayos-X

Según Antonio Cañada "hoy en día, sin matemáticas es muy difícil realizar avances científicos significativos en cualquier ciencia, aunque el matemático, una vez que se ha planteado el problema, no se preocupa por los posibles aspectos aplicados. El matemático está sólo interesado en entender el problema planteado y se pregunta todo lo que está relacionado con ello, tenga aplicaciones directas o no. De todas formas, es muy difícil saber si algo que se entiende hoy en día como matemática pura podrá aplicarse o no en el futuro".

Los resultados de la investigación básica siempre están dirigidos en ese sentido a aportar herramientas de investigación en las que puedan apoyarse futuras investigaciones. "Por ejemplo, los métodos teóricos creados por Fourier para entender procesos relacionados con la difusión del calor en el siglo XIX, se emplean hoy en día en problemas tan diversos como: el ciclo de las manchas solares, predicción de mareas, mejora de la calidad de las imágenes de los objetos celestes tomadas desde el espacio, teoría de señales, física de plasmas, física de semiconductores, acústica, oceanografía, confección de imágenes en medicina (escáner TAC), estudio del ritmo cardíaco, análisis químicos, estudios de rayos X, etc. De lo que no cabe ninguna duda es de que los países más avanzados en la ciencia y la técnica, lo son también en matemáticas", sentencia Cañada.

[Descargue aquí la imagen de Antonio Cañada, responsable de la investigación](#)

Más Información:

Antonio Cañada Villar
Departamento de Análisis Matemático
Universidad de Granada
Tlf.: 958243273

Email: acanada@ugr.es

[« VOLVER](#)[\[IMPRIMIR \]](#)[\[ENVIAR NOTICIA \]](#)[\[MÁS NOTICIAS \]](#)[\[HEMEROTECA \]](#)

Este portal se publica bajo una [licencia de Creative Commons](#).