

Título del trabajo: La Ecuación del Calor de Fourier. Resolución mediante métodos de Análisis en Variable Real y en Variable Compleja.

Ibarra, María del Carmen

Este trabajo ha sido presentado en las “II Jornadas de Investigación en Ingeniería del NEA y países limítrofes”, realizada en Junio 2012 por la UTN – Regional Resistencia. La ponencia forma parte de la producción del proyecto de investigación: “Matemática Aplicada para carreras de Ingeniería. Diseño e implementación de propuestas didácticas contextualizadas”, Cód. 16/I105.

Resumen

En este trabajo se presenta la Ecuación del Calor de Fourier, que analiza la transferencia de calor en el interior de cuerpos sólidos y cuyo modelo matemático consiste en una EDP de segundo orden, que puede ser resuelta por métodos del Análisis Real y también del Análisis Complejo; desde ambas perspectivas se presenta el tema. La Ecuación del Calor es especialmente rica en aplicaciones de la física – matemática y además su contexto histórico es sumamente interesante, pues permite al estudiante apreciar la forma en que se fueron construyendo los cimientos de la Teoría Analítica del Calor y cómo destacados matemáticos y físicos de la época (Siglos XVIII y XIX) fueron haciendo sus aportes.

Materiales y métodos

La Ecuación del Calor consiste en una EDP que se tratará en sus versiones unidimensional y bidimensional; la resolución de estas ecuaciones puede realizarse utilizando el Análisis Real como también desde el Análisis Complejo. Esta presentación se encuentra en el marco de un proyecto de investigación actualmente en desarrollo en la cátedra de Matemática Aplicada, donde se recibe a alumnos que ya han cursado asignaturas básicas de Matemática, Física y Química, y poseen conocimientos sobre Cálculo Diferencial e Integral en una y varias variables. En la asignatura Matemática Aplicada 1 se abordan Funciones en Variable Compleja, por lo cual la posibilidad de resolver EDP mediante elementos de Análisis Complejo es interesante a efectos de mostrar la utilidad de estas herramientas en problemas concretos. Además, simultáneamente, los alumnos cursan asignaturas en áreas como Mecánica y Termodinámica, que permiten contextualizar la Matemática en disciplinas directamente vinculadas con la carrera.

Para trabajar en clase, la cátedra ha elaborado una Guía Didáctica, que consta de siete secciones. Se inicia la Sección I con una breve caracterización de los principales modelos físicos representados a través de EDP, para luego abordar en la Sección II la Ecuación del Calor, haciendo una deducción de su versión unidimensional, para después plantear en la Sección III el Modelo con Condiciones Iniciales y de Frontera, que se resuelve desde el Análisis Real en las Secciones IV y V mediante el Método de Separación de Variables y Series de Fourier, tratándose para condiciones homogéneas y no homogéneas. En la Sección VI se plantea el caso bidimensional, que se resuelve mediante Análisis Complejo y así entran en escena varios de los conceptos desarrollados previamente en la asignatura, como funciones armónicas y analíticas y Transformaciones; este enfoque es particularmente interesante porque trae a escena conceptos ya vistos como Gradiente y Curvas Ortogonales y los aplica en el contexto físico; se completa con la resolución de un ejemplo y se finaliza en la Sección VII con algunas actividades propuestas para el alumno.