

Editorial

La modelación física y matemática de problemas reales cada vez más complejos exige para su solución de métodos numéricos cada vez más eficientes. Por citar algunos ejemplos, el desarrollo de nuevas piezas para la construcción de maquinarias, automóviles, aviones, barcos, viviendas, equipos electrodomésticos, prótesis médicas o la integración de sistemas ingenieriles avanzados son tareas en las cuales se necesita invertir una cantidad de trabajo, tiempo y recursos que pasa por la modelación, simulación, visualización, análisis, diseño, prototipo, evaluación y por último fabricación del equipo o componente. De ahí que la modelación y simulación computacional mediante técnicas rápidas y eficientes que permitan ahorrar tiempo, dinero y recursos a los ingenieros y diseñadores, adquieren cada día más valor. El empleo de estas técnicas eficientes de modelación y simulación posibilitan además la innovación, creatividad, mayor calidad, así como el cumplimiento de normas cada vez más estrictas en el desarrollo de nuevos productos.

El método de los Elementos Finitos (MEF) es un método general de discretización para la solución numérica de ecuaciones diferenciales y a su vez la técnica más usada por los ingenieros para el análisis y el diseño. Aunque el término de elemento finito fue acuñado por primera vez por R. W. Clough en 1960, sus orígenes se remontan un poco antes, al inicio de la década de los años 50 y según O.C. Zienkiewicz, autor del primer texto sobre MEF, buscar el origen exacto del método podría ser tan infructuoso como buscar el inventor de la rueda, ya que sus raíces están profundamente inmersas en la matemática del continuo y en la ingeniería. En sus inicios fue aplicado fundamentalmente en problemas con exigencias rigurosas de seguridad; su primera aplicación real se realizó alrededor de 1963 para el diseño de una presa que fue construida posteriormente en Clywedog, Gales, Inglaterra; hasta ese momento la alternativa de solución para un problema de este tipo era el método de diferencias finitas, el cual fue empleado en 1910 por L.F. Richardson para el análisis de la presa de Asuán, construida originalmente en 1902 y posteriormente ampliada.

El MEF es usado para resolver una gama amplia de problemas que se extienden por áreas como la mecánica de sólidos, interacción de fluidos con estructuras, flujos turbulentos dentro de la geofísica y la meteorología, flujos viscosos en la medicina entre otros. Las potencialidades del MEF son increíbles e incalculables; es posible diseñar en la computadora, las funcionalidades y características de piezas y/o procesos que serán usadas en sistemas ingenieriles avanzados, de comprobar cómo se comportarían en su escenario real posterior. A lo largo de los años han sido desarrollados numerosos software académicos y comerciales basados en el método de los elementos finitos. Sin embargo, la mayoría de estos softwares funcionan como caja negra y hay que pagar para su uso. Una excepción lo constituye el software FreeFEM++, que como su nombre lo indica es de acceso libre a toda la comunidad científica; teniendo además como característica distintiva que está basado en la discretización de la formulación variacional del modelo diferencial correspondiente, lo que lo hace muy cercano a la teoría matemática.

Del 11 al 15 de Enero de 2016 como parte del Programa de la maestría en Ciencias Matemáticas de la Facultad de Matemática y Computación de la Universidad de La Habana, el

profesor Sébastien Martin de la Université Paris Descartes impartió un curso sobre el método de los Elementos Finitos y su implementación con el software libre FreeFEM++.

Por la calidad de los trabajos presentados por los estudiantes y por la repercusión del curso, al que asistieron además profesores de la Facultad y previa consulta con el profesor, se presentan en este número de la revista Ciencias Matemáticas las notas de clases que tan gentilmente el profesor Martin puso a disposición de los estudiantes. Se incluyen también, distribuidos entre los dos números del presente volumen, 5 de los trabajos realizados por los estudiantes como evaluación final del curso, que involucran la solución de diferentes modelos. Un primer trabajo analiza el problema de Lotka-Volterra, donde inicialmente se discretiza la variable tiempo mediante un esquema en diferencias finitas y el problema elíptico resultante es resuelto aplicando el MEF. Un segundo trabajo resuelve la ecuación de difusión estacionaria sobre un medio conductivo bidimensional descrito por una circunferencia con una elipse dentro. Un tercer trabajo aborda un problema de física de los fluidos que se puede plantear mediante un sistema de ecuaciones de Stokes para fluidos incompresibles conocido en la literatura como un problema de "lid-driven cavity". Un cuarto trabajo resuelve el problema de Poisson sobre una región bidimensional acotada y múltiplemente conexa. Un quinto y último trabajo presenta la solución por el método de los elementos finitos de la ecuación no estacionaria de la conducción del calor en cada paso temporal. Agradecemos al profesor Martin además por su apoyo en la evaluación de los trabajos.

Angela M. León Mecías