

# Investigadores UBB y UdeC asociados a CI<sup>2</sup>MA publican en destacada revista científica



*El Centro de Investigación en Ingeniería Matemática CI<sup>2</sup>MA da cuenta que la revista científica [IMA Journal of Numerical Analysis](#), **IMANUM**, publica tres artículos correspondientes a seis de sus investigadores y a tres ex estudiantes quienes participan como co-autores.*

*Los modelos matemáticos relacionados con la actividad eléctrica en el corazón (tejido cardíaco) se están convirtiendo en una herramienta poderosa para estudiar y comprender muchos tipos de enfermedades cardíacas, como el ritmo cardíaco irregular o arritmias. Sin lugar a duda, este trabajo ha propiciado otras colaboraciones que se encuentran en desarrollo”, Verónica Anaya, académica del Departamento de Matemática, UBB.*

Los responsables de este logro editorial corresponden a los investigadores **Verónica Anaya, Rodolfo Araya, Gabriel Gatica, David Mora, Rodolfo Rodríguez** y **Mauricio Sepúlveda**, el ex-tesista de postgrado, **Pablo Venegas**, y los ex-tesistas de pregrado, **Javier Almonacid** y **Hugo Díaz**, quienes participan como autores de tres de los 25 artículos que componen dicha edición.

Los investigadores del **CI<sup>2</sup>MA Verónica Anaya** (UBB), **David Mora** (UBB) y **Mauricio Sepúlveda** (UdeC), junto a Mostafa Bendahme (Institut de Mathématiques de Bordeaux, Université de

Bordeaux, Talence, Francia), coescribieron el artículo *A virtual element method for a nonlocal FitzHugh–Nagumo model of cardiac electrophysiology*, en que, afirma Anaya, “presentamos un método de elementos virtuales (VEM) para un sistema de reacción-difusión no local del campo eléctrico cardíaco. Para este sistema, analizamos una discretización  $H^1$  conforme, por medio de VEM que puede hacer uso de mallas poligonales generales. Bajo supuestos estándar en el dominio computacional, establecemos la convergencia de la solución discreta al considerar una serie de estimaciones a priori y al usar un criterio general de compacidad”.

El Dr. Pedro Labraña, director de la Dirección de Investigación y Creación Artística de la Universidad del Bío-Bío, felicitó este logro por la relevancia que tiene para la academia y para la creación de conocimiento. “Este es un excelente ejemplo de investigación teórica y en principio abstracta pero que tiene aplicaciones concretas que van en la línea de mejorar la vida de las personas. Felicitaciones a todos los colegas que han hecho posible este trabajo”, subrayó el directivo UBB.

*Este es un excelente ejemplo de investigación teórica y en principio abstracta pero que tiene aplicaciones concretas que van en la línea de mejorar la vida de las personas. Felicitaciones a todos los colegas que han hecho posible este trabajo”, subrayó Pedro Labraña, directivo UBB.*

Y en cuanto a la aplicabilidad de los resultados obtenidos, Anaya destaca que “los modelos matemáticos relacionados con la actividad eléctrica en el corazón (tejido cardíaco) se están convirtiendo en una herramienta poderosa para estudiar y comprender muchos tipos de enfermedades cardíacas, como el ritmo cardíaco irregular o arritmias. Sin lugar a duda, este trabajo ha propiciado otras colaboraciones que se encuentran en desarrollo”. En el mismo sentido, Mauricio Sepúlveda

sostiene que, tras el desarrollo del trabajo descrito en el artículo, *“hemos seguido colaborando juntos, y hay algunos temas pendientes que deseamos abordar con el método de Elementos Virtuales tales como problemas de difusión cruzada, y problemas inversos para estos mismos sistemas de ecuaciones”*.

*Numerical analysis of a time domain elastoacoustic problem* es el nombre del trabajo desarrollado por los investigadores del **CI<sup>2</sup>MA** y académicos de la Universidad de Concepción, UdeC, **Rodolfo Araya** y **Rodolfo Rodríguez**, junto al egresado del Programa de Doctorado en Ciencias Aplicadas con mención en Ingeniería Matemática de la UdeC, **Pablo Venegas**, quien hoy se desempeña como docente de la Universidad del Bío-Bío (UBB).

*“En este trabajo, se propone y analiza un método numérico para estudiar un problema evolutivo de vibraciones elastoacústicas. Este estudio surgió de conversaciones con el colega Klaus Bataille, del Departamento de Ciencias de la Tierra de la Facultad de Ciencias Químicas de nuestra Universidad”*, detalla Rodríguez, explicando que, *“cuando se producen ciertos eventos como erupciones volcánicas y terremotos, entre otros, en un lugar de la tierra, las ondas que se generan se extienden a todo el globo. Cuando éstas se miden en un lugar bien alejado del origen del evento, las ondas que se perciben han pasado por la parte interior de la tierra, la cual se modela como líquida. En consecuencia, hay ondas que se reflejan en la interfaz y otras que la atraviesan. El profesor Bataille tiene interés en determinar ciertas características de esa interfaz a través de un problema inverso”*, afirma.

A su vez, Venegas agrega que, *“el estudio del problema evolutivo de vibraciones elastoacústicas considerando simetría cilíndrica es un problema interesante desde el punto de vista de las aplicaciones. Este tipo de formulaciones son utilizadas en geofísica para estudiar propiedades dinámicas de la Tierra, a través de modelos computacionales en dos dimensiones.*

Actualmente, estamos trabajando en el análisis de un método numérico para un problema de vibraciones con simetría cilíndrica, que está relacionado con el problema elastoacústico”, afirma.

El tercer artículo de integrantes del **CI<sup>2</sup>MA** incluido en esta edición de IMANUM –*A fully mixed finite element method for the coupling of the Stokes and Darcy–Forchheimer problems*– fue coescrito por los ex estudiantes de pregrado del **CI<sup>2</sup>MA**, **Javier Almonacid** y **Hugo Díaz**, actualmente estudiantes de doctorado en Simon Fraser University, Canada, y U. of Delaware, EE. UU., respectivamente, en conjunto con el Director del **CI<sup>2</sup>MA**, **Gabriel Gatica** (UdeC), y Antonio Márquez (U. de Oviedo). Al respecto, Gatica explica que “usualmente los problemas de flujos en medios porosos se modelan mediante el acoplamiento respectivo de las ecuaciones de Stokes y de Darcy, ambas de carácter lineal. Sin embargo, para aquellos medios con características no-lineales, se hace necesario reemplazar la segunda de ellas por alguna que represente mejor sus características físicas, un ejemplo de lo cual es la ecuación de Darcy-Forchheimer. En la tesis de Hugo, en la cual nos colaboró fuertemente Antonio Márquez en la parte computacional, desarrollamos precisamente uno de los primeros métodos completamente mixtos para resolver este nuevo modelo no-lineal. Posteriormente, en conjunto con Javier, pulimos varios detalles técnicos del análisis continuo y discreto del método, y le dimos la forma definitiva de artículo reordenando varios de sus contenidos. En lo personal, es un gran orgullo el seguir colaborando en investigación con estudiantes de pregrado y obteniendo publicaciones conjuntas en revistas de prestigio, no tanto por mí, sino porque para ellos es un logro muy significativo en las etapas iniciales de sus carreras académicas”.

Por su parte, y refiriéndose a la colaboración científica que se da en el contexto del **CI<sup>2</sup>MA**, Díaz destaca que, “ahora que he visitado otras universidades en Chile y en Estados Unidos

*puedo apreciar que los investigadores del Centro de Investigación en Ingeniería Matemática de la UdeC forman un grupo destacable en el área de Análisis Numérico. También se agradece que ellos dicten clases en tópicos relacionados con sus áreas de investigación a alumnos de pregrado. Con el tiempo, te das cuenta de que eso es un verdadero lujo".*

Fuente: **CI<sup>2</sup>MA**

<https://www.ci2ma.udec.cl/eventos/noticias/noticia.php?id=328>