

Coloquio de Matemáticas Aplicadas abordó Condiciones de optimalidad en problemas de múltiples objetivos

La Dra. Violeta Vivanco Orellana, académica del Departamento de Matemática y Física Aplicadas de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, expuso sobre “Condiciones de Optimalidad, Fuerte y Débil, en Problemas Multiobjetivos”, en el marco del Coloquio de Matemáticas Aplicadas que dirige el académico Dr. Patricio Cumsille, del Departamento de Ciencias Básicas.



Según versa el resumen de la presentación, la ponencia expone el “establecimiento de condiciones de optimalidad Pareto, Pareto débil, para problemas multiobjetivos, determinados por funciones definidas en espacios de Banach, Fréchet diferenciables, con restricciones de desigualdad, y con múltiples restricciones de igualdad. Estas condiciones son no degeneradas bajo el supuesto de regularidad fuerte y débil”, se explicó.

La Dra. Violeta Vivanco comentó que dicha presentación se vincula en parte con su tesis doctoral realizada en la Universidad de Sevilla, donde el académico del Departamento de Ciencias Básicas de la UBB, Dr. Marko Rojas-Medar, ofició como codirector de su trabajo, junto a la académica de la Universidad de Sevilla, Dra. Rafaela Osuna.

“En mi tesis doctoral trabajé en un problema de Optimización Matemática tanto escalar como multiobjetivo y de control óptimo. En particular, expuse sobre multiobjetivos, problemas referidos a funciones definidas en espacios vectoriales que tienen más de un objetivo, se trata de funciones que pueden representar la solución más adecuada para lograr más de un objetivo”, describió.

Al respecto, la Dra. Vivanco Orellana, explicó que dichos problemas aparecen en el área económica con bastante regularidad. “Por ejemplo, considerando algo trivial, si alguien desea comprar un vehículo, puede considerar varias características de un auto tales como el precio, la comodidad, la seguridad, la combustión, en fin, una serie de características. Y ocurre que las personas buscan un óptimo, que no quiere decir que sea el mejor óptimo de todos, porque ese óptimo no existe, entonces se decide por algo que no sea tan caro, pero que sea cómodo, entre otros puntos. En el fondo, el problema multiobjetivo trata de buscar un óptimo en el sentido de óptimo de Pareto, que no es el mejor óptimo de todos. Porque no existe un auto muy barato, muy elegante, muy cómodo, muy rápido y muy económico, pero sí puede existir uno no tan caro, menos elegante, cómodo, no tan rápido; es en ese sentido que se busca un óptimo”, ilustró.

La Dra. Violeta Vivanco, manifestó además que junto al Dr. Marko Rojas-Medar, trabaja en la elaboración de artículos científicos en áreas comunes de investigación.

[Nuevas técnicas de integración desde la Física: Método de Brackets \(MoB\) expuso el Dr. Iván González](#)

El Coloquio de Matemáticas Aplicadas del Departamento de Ciencias Básicas, contempló la conferencia del académico de la Universidad de Valparaíso, quien propone una innovadora técnica de integración para ciertas aplicaciones matemáticas.



La conferencia se desarrolló en la Sala de Postgrados del edificio Fernando May ubicado en el campus homónimo, y contó con la participación de académicos y estudiantes de postgrado.

Según explicó el Dr. Iván González, se refirió a “un método heurístico destinado a la evaluación simbólica de integrales definidas multivariables, cuyo intervalo de integración es $[0;1]$. Este método se denomina Método de Brackets (MoB, su sigla en inglés), el cual tiene su origen en el formalismo matemático de la teoría cuántica de campos, específicamente, corresponde a una optimización de técnicas utilizadas para la evaluación de las integrales asociadas a los diagramas de Feynman. A pesar de su origen no formal, MoB resulta ser una generalización multidimensional del Teorema Maestro de Ramanujan”, detalló.



Dr. Iván González

“Esta técnica de integración es una poderosa herramienta de cálculo cuyas características y procedimientos la dejan al nivel de cualquier técnica de integración multivariable conocida”, argumentó.

El Dr. Iván González comentó que si bien por formación es Físico, el método que propone intenta resolver problemas de carácter matemático y específicamente las denominadas integrales. “Eso, la verdad es que no tiene que ver con Física, sino que pueden aparecer en cualquier área del conocimiento, desde la biología hasta inclusive la sociología, si es que uno quiere aplicar matemática a todo”, precisó.

El investigador, igualmente reconoció el carácter innovador de la propuesta. “Podríamos decir que el método es novedoso en sí mismo, en cuanto resuelve cosas complejas de manera muy simple. A pesar de que el problema, en principio, sugeriría a alguien saber un cálculo extremadamente avanzado, con este método no es necesario saber tanto cálculo. Si uno quisiera asociar a qué grado de conocimiento debería tener una persona para resolver un problema gigante como éste, debería ser incluso una persona de primer año de una carrera como Matemática o Física”, describió.



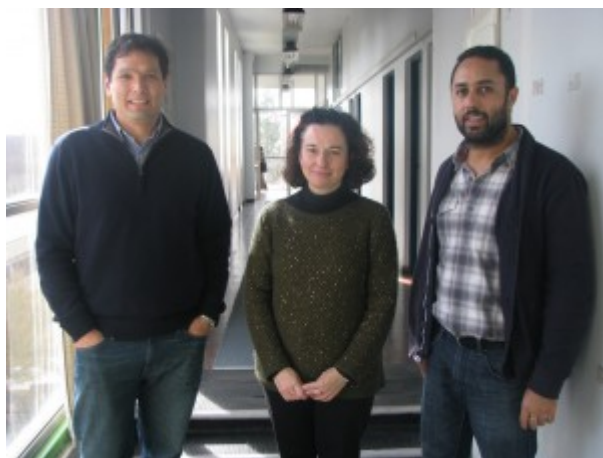
“Yo veo que el método presenta algunas características especiales. Por ejemplo, el grado de conocimiento respecto a la aplicación, si uno lo quiere ver así, es mínimo; la segunda cosa es que es sistemático pues se advierten claramente los pasos y por tanto es muy fácil de aplicar, podríamos decir que de manera prácticamente mecánica se pueden resolver problemas gigantes. Y lo más

relevante, desde mi punto de vista creo que es el mejor método que conozco para resolver integrales, porque al compararlo con otros métodos avanzados, este resulta mejor. Claramente, no es la panacea pero es muy bueno”, sostuvo el Dr. González.

Asimismo, el investigador de la Universidad de Valparaíso comentó que desde el punto de vista matemático, el método no está formalizado o demostrado, pues incluso rompe con ciertos paradigmas y preceptos matemáticos. “Para un matemático es grave saltarse un teorema, sin embargo, para desarrollar este método se hacen cosas que no se deben hacer desde el punto de vista matemático. Tal vez, y esto es una opinión muy personal, se me ocurrió a mí trabajar este método porque no soy matemático. Me explico, un matemático no habría realizado procedimientos que su disciplina le indica que no debe realizar. En mí caso, soy Físico y quizás no soy tan riguroso, por eso realicé este método que de todos modos funciona”, aseveró.

[Coloquio de Matemáticas Aplicadas abordó “Solución muy débil para ecuaciones estacionarias de tipo Navier-Stokes”](#)

Proyecto de Extensión liderado por el Dr. Patricio Cumsille del Departamento de Ciencias Básicas, contó con la participación de la académica de la Universidad de Sevilla, María Ángeles Rodríguez Bellido, quien brindó una conferencia alusiva a las ecuaciones estacionarias de tipo Navier-Stokes.



Diseminar la investigación del área de las Matemáticas Aplicadas y de la Física, aparece como uno de los principales objetivos del proyecto de Extensión denominado Coloquio de Matemáticas Aplicadas, que lidera el académico del Departamento de Ciencias Básicas, Dr. Patricio Cumsille con la colaboración adjunta del Dr. Igor Kondrachouk.

La idea, según explica el Dr. Cumsille es contar con la participación a través de conferencias, de investigadores nacionales y extranjeros de las áreas de Matemática y Física, dando cuenta de sus últimas investigaciones, de modo que puedan compartir sus aportes con la comunidad científica de la UBB.

En este contexto, la académica del Departamento de Ecuaciones Diferenciales y Análisis Numérico de la Universidad de Sevilla, España, María Ángeles Rodríguez Bellido, brindó la conferencia denominada

“Solución muy débil para ecuaciones estacionarias de tipo Navier-Stokes”.

La investigadora se encuentra de paso en Chile realizando una estadía académica en el contexto del proyecto FONDECYT 1120260, que lidera el Dr. Marko Rojas-Medar.

“El tema en cuestión viene motivado por las Ecuaciones de Navier-Stokes, ecuaciones que surgen de la Física y que vienen a describir la dinámica o el movimiento de un fluido, de un líquido en general, que está confinado en un dominio como puede ser el océano, o un determinado recipiente. Entonces, las Ecuaciones de Navier-Stokes intentan modelar el comportamiento de la velocidad, de cómo se mueve ese líquido en el dominio, y cuál es la presión de ese líquido dependiendo de las fuerzas a las que esté sometido, es decir, si está sometido a una temperatura que va en aumento, o por ejemplo en el océano, si hay un viento que mueve la superficie, cómo ese viento provocaría movimientos turbulentos en la mayoría de los casos en el agua, ¿provocaría olas, remolinos, algún tipo de desastre?, es decir, qué incidencia tendría. Entonces, dependiendo de si esas fuerzas son fuerzas suaves o si son fuerzas como podría ser un choque, una rotura, un pulso eléctrico, pues la solución puede ser una solución regular, suave, que daría un movimiento suave del océano, mientras que un choque puede provocar una ola, un salto de la solución, que puede tener un efecto normalmente negativo. Entonces, dependiendo del tipo de regularidad, ver qué tipo de solución se puede obtener”, describió la investigadora María Ángeles Rodríguez.

Según explicó la académica, este tipo de conocimiento se emplea, por ejemplo, para prever el comportamiento de fluidos como distintos tipos de petróleo, pero también para conocer cómo se mueven fluidos nuevos como son los plasmas, o los fluidos de la pantalla de un computador. “El fluido no es necesariamente agua, puede ser el fluido de una pasta de dientes, entonces, son otro tipo de fluidos que desconocemos más, pero que también se pueden intentar modelar. La aplicación última es que se puedan realizar simulaciones numéricas que permitan recrear situaciones sin tener que construir un prototipo o el producto propiamente tal, para ver cómo se va a comportar”, aseveró la docente invitada.

Otra aplicación muy común se da en la predicción meteorológica, pues hay modelos predictivos que emplean precisamente la mecánica de fluidos. “Conociendo cuáles son las condiciones de la atmósfera, de humedad, de velocidad del viento, intentan ver qué va a ocurrir, cuál será el comportamiento”, describió María Ángeles Rodríguez.

Complementando lo expresado por la académica, el Dr. Patricio Cumsille explicó que la Matemática ayuda en términos generales a comprender muchos fenómenos, en particular la Mecánica de Fluidos. “Mediante la simulación numérica de estos modelos que gobiernan estos sistemas de fluidos en particular, se puede obtener mucha información relevante sin llegar a hacer experimentación más costosa que simular en un computador. Eso ya es importante para la industria, por ejemplo la aeronáutica, pues el diseño de aviones tiene que ver con el comportamiento de fluidos, la interacción del aire con el avión, o el desarrollo de submarinos, etc. La mecánica de fluidos tiene muchas aplicaciones”, expresó.

En la ocasión se destacó que la vinculación entre el Grupo de Matemáticas Aplicadas del

Departamento de Ciencias Básicas de la UBB y el Departamento de Ecuaciones Diferenciales y Análisis Numérico de la Universidad de Sevilla se ha venido desarrollando en forma ininterrumpida desde hace más de 12 años a través del Dr. Marko Rojas-Medar, junto a otros investigadores de la Universidad. “Nosotros hemos asistido a congresos en la Universidad de Sevilla, y otros colegas como el Dr. Luis Friz también han realizado colaboraciones con los investigadores de esa casa de estudios superiores. Asimismo, ellos han asistido a dos Workshop Latinoamericanos de Matemáticas Aplicadas en nuestro país”, explicó el Dr. Patricio Cumsille, dando cuenta de la estrecha relación entre pares.