

Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería:

Aprobado con distinción

Para que las cosas funcionen, se necesita de esfuerzo y herramientas correctas. Para que las cosas funcionen bien, se necesita ciencia. Es la experiencia en cada problema que el Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI) ha ayudado a resolver, en los variados ámbitos del desarrollo nacional.

¿Cómo programar los partidos de fútbol de los torneos nacionales en forma eficiente?, ¿Qué sistema podría detectar las copias ilegítimas de documentos en la Web?, ¿Cuál es el impacto del Transantiago en la contaminación atmosférica de la capital?, ¿Cómo repartir los textos escolares a lo largo de todo Chile para que lleguen a tiempo a los alumnos? o ¿Cómo un sistema de subastas de cuotas podrían evitar la sobreexplotación de recursos marinos?

Estos son algunos de los problemas que el ISCI aborda a través de talleres internacionales, publicaciones y formación de capital humano avanzado. Durante el año y hasta marzo de 2010 hay programados

siete Workshops internacionales en temas de seguridad, uso del tiempo, dinámicas regionales, retail, transporte, inteligencia de negocios y organización industrial. Estas son instancias claves para estrechar lazos y construir redes con científicos del más alto nivel en cada una de las áreas, además de posicionar a Chile como centro de discusión y encuentro. Sobre las publicaciones del ISCI, basta mencionar que entre los años 2007 y 2008 se escribieron 107 artículos, de los cuales 78 eran publicaciones ISI, 4 libros, 24 capítulos de libros y 164 trabajos presentados en conferencias. Por último, el ISCI ha ayudado a crear y está activamente involucrado en el Doctorado de Ingeniería de Sistemas (DSI) de la Escuela de Postgrado de la FCFM y varios de los miembros del Instituto también son parte de los programas de Magister en Transporte, Gestión de Operaciones y Energía de la misma entidad.

Sus miembros hacen del Instituto un centro de investigación científica de punta, que goza

de prestigio en la calidad y prolijidad de su quehacer. Andrés Weintraub P., investigador responsable del ISCI, Premio Nacional de Ciencias Aplicadas año 2000 y miembro de Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad, alienta a su equipo a trabajar sinérgicamente en pos de los logros en I+D.

GÉNESIS EN LA FCFM

El Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería es una organización transversal que integra conocimiento en torno a los grandes desafíos de la ingeniería actual. Esto lo hace a través de la colaboración de académicos de diferentes departamentos de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, y de investigadores de la Pontificia Universidad Católica de Chile, la Universidad de Santiago de Chile y la Universidad de Los Andes.

La constitución del Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería fue la evolución exitosa de la realización de un proyecto "Núcleo" de



Foto gentileza: "Presidencia de la República de Chile."

En el lanzamiento de los Centros Basales aparece junto a la Presidenta Michelle Bachelet, el Director del Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería ISCI, Andrés Weintraub (extremo derecho) y los directores de otros de los centros ganadores.

la iniciativa Científica Milenio (ICM) que se realizó en la FCFM a partir del año 2002. "Una afortunada política de desarrollo académico de la Facultad a través de los años, focalizada en el talento personal y la rigurosidad del oficio del investigador, ha permitido financiar y mantener grupos competitivos en el concierto de las convocatorias nacionales para proyectos de investigación avanzada. El financiamiento provisto por "Milenio" consolidó los esfuerzos colaborativos y ha generado un espacio de

excepción bajo el alero del ISCI", señala el Decano de la FCFM Francisco Brieva.

Desde mediados de 2009, el Instituto también cuenta con el aporte del programa Financiamiento Basal de Conicyt. Con estos dos importantes aportes gubernamentales, el ISCI maneja alrededor de \$1.200 millones anuales, una cifra sin duda importante que complementa el financiamiento permanente que realizan las instituciones participantes.

"Gracias al aporte de la Iniciativa Científica Milenio y el apoyo permanente de la Universidad de Chile, hemos logrado desarrollar en muy buena forma colaboraciones, trabajar mejor con el medio externo y crear redes internacionales potentes a través de talleres internacionales. Esto da una mejor dinámica al trabajo académico de investigación en la Universidad. A la vez, la notable colaboración de grupos de Ingeniería Industrial, Matemática, Eléctrica y de Ingeniería en Transporte del Departamento de Ingeniería



El ISCI tiene programado una serie de Workshops internacionales hasta el 2010.

Civil de la Facultad (DIC), se ha traducido en mejores proyectos, artículos y publicaciones", cuenta Andrés Weintraub.

"Ahora los Fondos Basales nos permiten financiar bien aquellas actividades que por su crecimiento explosivo ya no éramos capaces de implementar con el aporte de Milenio. Apoyar la incorporación de académicos jóvenes a medida que van volviendo de sus estudios de doctorado, robustecer el programa de Doctorado en Sistemas de Ingeniería y una serie de actividades que tienen que ver con proyección al medio externo, como por ejemplo la relación con la empresa. Además, los fondos Basales permiten potenciar fuertemente a los investigadores en particular y las labores de los diversos departamentos de la FCFM que cuentan con académicos involucrados en el ISCI", agrega el académico.

EL SELLO MULTIDISCIPLINARIO

Lo que diferencia al ISCI de otros centros, es la sinergia del trabajo colaborativo de sus miembros. Esto significa unir enfoques y técnicas provenientes de distintas disciplinas de la ingeniería. Es así como se combinan en su trabajo técnicas de Econometría, Teoría de juegos, Combinatoria, Investigación de operaciones, Teoría de grafos, Métodos de optimización y Minería de datos, entre otros.

Variadas son las iniciativas apoyadas por el ISCI: Andrés Weintraub (DII-UCH), Vladimir Marianov (PUC) y Francisco Martínez (DIC- UCH), por ejemplo, están trabajando con el Ministerio de Educación en un proyecto para estudiar la localización óptima de colegios rurales. Para ello combinan sus conocimientos en las áreas de Gestión de Operaciones y Optimización, Localización óptima de instalaciones y Transporte y Localización, respectivamente.

Áreas de investigación del ISCI:

- Transporte
- Localización y Uso de Suelos
- Energía
- Minería
- Medio Ambiente
- Recursos Renovables: Forestal y Acuicultura
- Tecnologías de la Información
- Gestión de la Producción
- Gestión del Sector Público
- Comportamiento de Usuarios
- Organización Industrial
- Retail
- Desarrollos Metodológicos

Algunos de los proyectos ISCI se están llevando a cabo con:

- ANFP
- Codelco
- Sudamericana de Vapores
- Ministerio de Educación
- Falabella

Otro ejemplo es el apoyo que el ISCI está dando a las investigaciones sobre Uso del Tiempo (Comportamiento de Usuarios) que realizan los profesores de la Departamento de Ingeniería Civil (División Transporte) Sergio Jara-Díaz y Marcela Munizaga potenciada con una metodología de manejo de datos ideada por Jorge Rivera del DII.

"Investigamos en Uso de Tiempo desde hace muchos años, y la existencia del ISCI nos ha permitido financiar actividades que han potenciado nuestro trabajo y que de otra manera habría sido muy difícil realizar. Hemos podido armar redes, traer a Chile investigadores de muy alto nivel y mandar a estudiantes de intercambio", asegura Munizaga, Jefa de la División Ingeniería de Transporte de la FCFM.

Uno de los proyectos destacados en los que el ISCI ha otorgado su respaldo, es el que lideró el

académico del DII Rafael Epstein para el Ministerio de Educación, que consistió en coordinar la distribución de textos escolares a lo largo del país. Gracias a este trabajo, mejoró la manera como se reparten 15 millones de libros para que lleguen oportunamente a su destino. La distribución de estos textos siempre ha sido muy compleja.

También se cuenta el desarrollo del *software* MUSSA: Modelo de Uso de Suelo de Santiago, proyecto que comenzó hace varios años en la FCFM y que hoy gracias al aporte ISCI está en un proceso de internacionalización que lo ha llevado hasta a Pekín. MUSSA es una herramienta de predicción y simulación del sistema de uso de suelo en una ciudad. Dependiendo de las variables diversas en el escenario de una urbe, el sistema puede evaluar las políticas y proyectos inmobiliarios y de transporte. Ejemplos de variables que condicionan las predicciones: demanda inmobiliaria basada en las preferencias de los consumidores, sistema de transporte, oferta inmobiliaria y políticas urbanas.

Otras líneas de investigación que respalda el ISCI la desarrollan académicos como Juan Pablo Montero (Economía PUC), con temas de regulación en el ámbito del medio ambiente. Últimamente ha trabajado intensamente en el desarrollo de una política regulatoria de Cambio Climático. Montero está involucrado, además, en la generación de un mecanismo de diseño de subastas de cuotas de pesca, en colaboración con la Facultad de Economía de la Universidad de Concepción.



Marcela Munizaga, Académica del Depto. de Ingeniería Civil.



FORMACIÓN DE CAPITAL HUMANO

La carencia de capital humano con formación altamente especializada es una de las grandes preocupaciones del ISCI. Ya lo ha comentado el Dr. Weintraub en variadas ocasiones: "se necesita crear masa crítica, ya que aún tenemos poca gente bien formada que esté haciendo innovación", dijo. Por ello se gestó en el Instituto el Doctorado Sistemas de Ingeniería (DSI) el que fue luego implementado en la Escuela de Postgrado de la FCFM. Su claustro está integrado por académicos del Centro Gestión de Operaciones del Departamento de Ingeniería Industrial, y por académicos de los departamentos de Ingeniería Civil (División Transporte), Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Matemática que participan en el ISCI. Los programas de Magíster en Gestión de Operaciones (MGO), Magíster de Ingeniería en Transporte y Magíster en Ingeniería Eléctrica reciben también apoyo del instituto.

"El objetivo de que el ISCI esté albergado en la FCFM de la Universidad de Chile, es fundamentalmente fortalecer el desarrollo académico de la Facultad en las áreas de interés para los académicos participantes. La relación ha sido potente y se han consolidado muy fuertemente los postgrados", comenta Weintraub. Cabe destacar que la mayoría de los investigadores del ISCI son académicos de la FCFM.

PROGRAMA INGENIO

Comunidad InGenio es el nombre del programa de extensión y educación del ISCI, orientado a especialmente a alumnos de enseñanza media, profesores y estudiantes de pedagogía en matemática. A través de distintas herramientas y estrategias, el programa promueve la enseñanza de la ciencia y tecnología, en relación a los sistemas complejos de ingeniería.

Algunas de las herramientas más importantes de la Comunidad InGenio son: El libro "¿Avanzará esta fila alguna vez? Aplicaciones de la Investigación de Operaciones (I.O.)", escrito por Kenneth Chelst y Thomas Edwards y adaptado por el ISCI. El texto aplica la I.O. a contextos de la vida real, con el fin de mejorar el entendimiento de la matemática aplicada de los niños; Web de juegos (www.webcolegio.cl): sitio educativo con actividades didácticas y resolución *online* de problemas clásicos de ingeniería; y el Concurso GOCup, que consiste en resolver un problema en Gestión de Operaciones y Logística con aplicación real.

"Han surgido enormes posibilidades en el ISCI. Estamos satisfechos y orgullosos de los resultados que se han obtenidos, ratificados por los *referees* internacionales y por medidas objetivas como el número de artículos ISI y proyectos realizados con empresas privadas e instituciones públicas", concluye Weintraub. 

Texto: Paula Noé, ISCI