04 Beauchef
1er semestre 2013
MAGAZINE
Revista de Ingeniería y Ciencias
de la Universidad de Chile

Ecógrafo portátil: Tecnología médica al servicio de la sociedad

Clima y resilencia: Interdisciplina para un clima cambiante

Las nuevas metodologías de aprendizaje activo

Las Dificultades de la Votación Electrónica

CONTENIDOS

03 Editorial

04 ¿Sabía que...?

06 Innovación

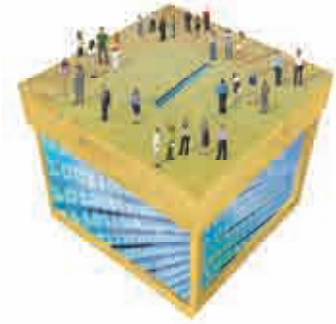
- Ecógrafo portátil / 06-07
- Pantallas ultraplanas / 08-09

10 *Papers*

- Localización óptima de escuelas rurales / 10
- Estudio sobre formación de planetas gigantes / 11

12 Actualidad

- Las dificultades de la votación electrónica / 12 - 16



18 Alumnos

- Recreando el diario de vida de los volcanes / 18
- Estudiantes destacan en ligas mundiales de investigación / 19
- Breves / 20

21 Investigación

- Proyecto Anillo en Cosmología: Contemplando el Universo desde Beauchef / 21-23

- Ingeniería: Pilar fundamental de la medicina del siglo 24-26
- Antibióticos y anticancerígenos: Potenciar la actividad farmacológica de las bacterias / 27-29
- Fondap de Clima y Resiliencia $(CR)^2$: Interdisciplina para un clima cambiante / 30-32

33 Tecno-Beauchef

- Microscopio electrónico de barrido /33
- Teodolito (Histórico) /33

34 En el aula

- Las nuevas metodologías de aprendizaje activo /34
- Aplicaciones móviles del mañana /35

36 Facultad

- 10 años de U-Cursos: La plataforma web que sostiene la vida universitaria /36-38
- Nuevos Centros de Excelencia en Beauchef: Preparando el futuro / 39-42
- Postdoctorados en la FCFM: El inicio de una carrera científica de alto vuelo / 43-45
- La importancia de la internacionalización / 46-47

48 Vinculación País

- Celebraciones aniversario 170 de la Universidad de Chile en la FCFM / 48-49
- Primer Festival de Ingeniería y Ciencias / 50-53
- Nuevos textos para futuros profesores: Cambiando la forma de aprender y enseñar la matemática / 54-56

57 Día a día

- Centro de Energía participa en proyecto energético para escuela de El Romeral / 57
- FCFM lanza iniciativa Campus Sustentable / 57
- Se crea Centro de Investigación en Inteligencia de Negocios (CEINE) / 58
- Concurso Fondecyt Regular 2013 aprobó 36 proyectos de Beauchef / 58
- FCFM obtiene fondos del Programa de Reconstrucción Patrimonial del Consejo de la Cultura y las Artes / 58
- Facultad debate sobre sus desafíos futuros / 59

59 Distinciones

- Martin Reich, primer científico latinoamericano en recibir prestigiosa distinción de la Society of Economic Geologists / 59
- José A. Pino recibe distinción Latinoamericana por su trayectoria en Ciencia de la Computación / 60
- Académicos de la FCFM fueron premiados por el Instituto de Ingenieros / 60
- Rodolfo Saragoni recibe la Medalla Juvenal Hernández Jaque 2012 / 60

62 Personajes

- Manuel Ortega, Jefe de Diseño del ADI: No contaban con su astucia / 62 - 65

66 Recomendaciones *Online*

67 En este número: El debut de *"Granito"*

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Representante Legal: Francisco Brieva R.

Director: Felipe Álvarez D.

Editora Periodística: Valeria Villagrán A.

Periodistas: Catalina Caro C., Ana María Sáez C.

Colaboradores periodísticos: Andrea Dávalos O., Ana Gabriela Martínez A., Sofía Otero C., Marcela Pulgar S., Bárbara Salas A., Pilar Saavedra F.

Colaboradores académicos: Laura Gallardo K., Gonzalo Palma Q., Cristian Salgado H.

Colaboradora especial: Rocío Duque S.

Revisor académico: Víctor Fuenzalida E.

Fotografía: Patricio Baeza G., Miguel Candia C., Comunicaciones FCFM.

Dirección: Beauchef 850, Torre Central, Piso 3, Área de Comunicaciones, Santiago, Chile. Tel.: 29784000

E-mail: comunicaciones@ing.uchile.cl

Web: www.ingenieria.uchile.cl

Diseño: Anzuelo Creativo

Beauchef Magazine es una publicación de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. La reproducción total o parcial de sus artículos debe citar el nombre de la revista y su institución.

Beauchef Magazine N°4, ISSN 0719-126X

Venta de publicidad: comunicaciones@ing.uchile.cl

PEFC
PEFC/14-35-00025

El papel de esta revista proviene de bosques manejados en forma sustentable y fuentes controladas.

Impreso en Salesianos Impresores

Revisa nuestra versión digital en www.ingenieria.uchile.cl/revista

@UChile_Beauchef • ingenieria.uchile

Durante años la FCFM ha estado generando oportunidades a brillantes investigadores jóvenes para que se sumen al quehacer de sus colegas con mayor experiencia, contribuyendo así a consolidar lo que hoy es el centro de formación e investigación en Ingeniería y Ciencias más competitivo del país. Prueba de ello es la gran cantidad de proyectos concursables actualmente en ejecución. En este número damos cuenta de algunos de ellos: desde esfuerzos por responder preguntas fundamentales sobre la evolución del cosmos y comprender la formación de planetas, hasta innovadoras aplicaciones de la ingeniería eléctrica y la biotecnología a la medicina. Cada vez más atractiva a nivel internacional, en este número recogemos también algunos testimonios seleccionados entre los cerca de 70 postdoctorados actualmente vigentes que escogieron a la Facultad para iniciar su carrera científica.

Pero no solo se trata de cantidad y calidad, sino también de impacto y pertinencia. En este número nuestros expertos nos advierten de las complejidades que podría tener la implementación de un sistema nacional de votación electrónica. Además, destacamos una investigación sobre la localización óptima de escuelas rurales en Chile, la cual ha servido para guiar la reconstrucción de centros educacionales en las zonas más afectadas por el terremoto del 27/F. Asimismo, la FCFM se adjudicó dos de las seis áreas prioritarias definidas por Conicyt en el último concurso para Centros de Excelencia Fondap, uno en cambio climático y el otro en energía solar, cuyos objetivos y alcances presentamos brevemente. Otro ejemplo es el proyecto para generar textos de referencia para la formación de profesores de matemática en Enseñanza Básica, el cual ha tenido promisorios resultados.

Equipos humanos que puedan abordar tales desafíos no se improvisan. Resultan de decisiones correctas, oportunas y cuyos frutos se cosechan a largo plazo, en la línea de las propuestas publicadas recientemente por la Academia Chilena de Ciencias para una integración real de Chile a la Sociedad del Conocimiento. Es de esperar que en dar un impulso significativo en esa dirección sea en lo que estaba pensando el Presidente Sebastián Piñera al declarar el 2013 como el Año de la Innovación.

Felipe Álvarez Daziano
Vicedecano FCFM
Director Revista
Beauchef MAGAZINE

¿SABÍA QUE...?

Huatacondo

Energía sustentable las 24 horas

En Chile existen más de 400 localidades aisladas, lejos del suministro eléctrico del sistema interconectado. Una de ellas es Huatacondo. La Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile junto con Minera Collahuasi instalaron la **primera microred eléctrica en Latinoamérica**, que no solo provee de energía las 24 horas a sus habitantes, sino que además reduce a más de la mitad la dependencia al *diesel* para suplir el consumo de energía eléctrica de una población que varía entre 80 y 500 habitantes.

MICRORED ELÉCTRICA

Energía Eólica

El viento mueve las aspas y la energía mecánica se convierte en eléctrica. La inclusión de esta fuente es reciente y el diseño de la torre tuvo adaptaciones para proteger a los cóndores de la zona.

3 kW

Energía Solar

Los paneles fotovoltáicos instalados en las lomas cercanas a Huatacondo generan cerca de un 50% de la energía que consumen los habitantes en un día soleado.

23 kW

Diesel

La generación de energía basada en *diesel* se reduce en más del 50%.

150 kVA (nominal)

Baterías

40 kW

Las baterías permiten acumular la energía proporcionada por las fuentes renovables para poder ser provista en momentos en que no se dispone de estas.

La capacidad de almacenamiento de las baterías es de 170 kWh.

SOLO *DIESEL*

Hasta septiembre de 2010, esta localidad dependía solamente del *diesel* para generar su electricidad, que variaba entre las 8 y 10 horas de abastecimiento.

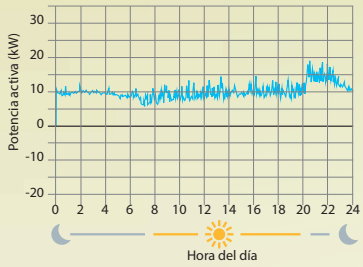
8
horas de electricidad

CON MICRORED

El sistema instalado que suma energía eólica, más solar, baterías y de *diesel*, permite a los huatacondinos disfrutar de permanente suministro eléctrico.

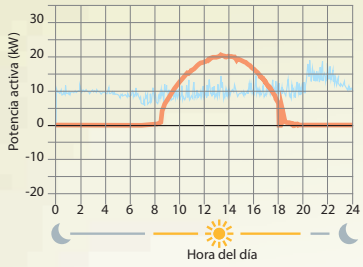
USO DE LA MICRORED AL DÍA

Muestra del consumo eléctrico de un día en Huatacondo.



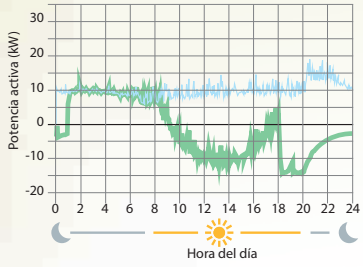
Consumo

La gráfica muestra variaciones en sus niveles. Es posibe identificar variaciones domésticas del consumo (secador de pelo, plancha o hervidor). Fenómeno observable en comunidades pequeñas no enlazadas a los sistemas interconectados.



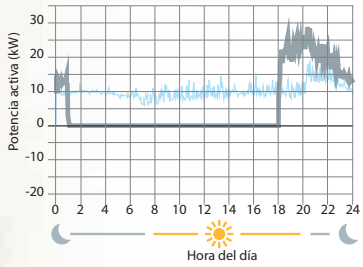
Solar

La línea naranja muestra la producción de los paneles solares. A las ocho de la mañana parte la producción y pasado el mediodía ya supera la demanda de energía del poblado.



Batería

La línea verde representa la carga del banco de baterías. En la madrugada la línea sigue la curva del consumo, esto indica que lo suple las baterías. El superávit de las otras fuentes carga las baterías (cuando la curva presenta valores negativos).



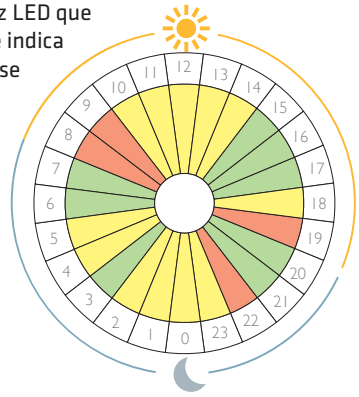
Diesel

La curva del *diesel* suple lo que las otras fuentes no cubren. Hasta la una de la madrugada el *diesel* da suministro y termina de cargar las baterías, lo que coincide cuando hay mayor consumo permitiendo su uso en niveles de eficiencia mayores a lo que sucedía con anterioridad.

EL SEMÁFORO

Algunos hogares tienen un "control de demanda", suerte de reloj de 24 horas que posee una sección por cada hora con una luz LED que prende con un color, este indica el nivel de consumo que se puede ocupar. De forma remota e inalámbrica, se envía la información al reloj para señalar el color.

- Uso libre
- Uso modeado
- Uso controlado



Fuente: Guillermo A. Jiménez Ph.D.
Centro de Energía FCFM / www.centroenergia.cl
Infografía: Gráfica Interactiva

GRFK

Ecógrafo Portátil:
Tecnología médica al servicio de la sociedad

Cuando en un país como el nuestro, que se caracteriza por la producción de materia prima, se opta por la manufactura, no deja de ser una decisión arriesgada, sobre todo cuando se relaciona con el área de la medicina. Desde hace más de dos años, un equipo de investigadores y profesionales de los Departamentos de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Matemática de la FCFM de la Universidad de Chile, está decidido a romper con este escenario a través de la creación de un ecógrafo portátil, un instrumento médico que, sin duda, cambiará la forma de hacer diagnósticos.

Por: Andrea Dávalos O.

Si bien Chile se ha destacado por el aumento de infraestructura tecnológica en los últimos años, tal como se ha reflejado en los estudios realizados por The Economist Intelligence Unit, la investigación y desarrollo en este ámbito no han avanzado al mismo ritmo. Sin embargo, aunque los resultados son poco favorables, no desalientan a quienes buscan cambiar esta realidad, sobre todo si los avances van en pos de una mejor calidad de vida de las personas. Es así como un grupo de académicos e investigadores de los Departamentos de Ingeniería Eléctrica (DIE) y de Ingeniería Matemática (DIM) de la FCFM, encabezados por el Director del DIE, Manuel Duarte, los profesores Nicolás Beltrán y Carlos Conca, en asociación con Megasalud y la empresa MacKinnon y Asociados Ltda., asumieron el desafío de innovar en el desarrollo tecnológico ligado a la medicina, diseñando un ecógrafo portátil de bajo costo y único en sus dimensiones.

"La idea surgió de conversaciones con el Doctor John MacKinnon, un médico egresado de nuestra universidad, que llegó a plantearnos la posibilidad de crear este dispositivo

electrónico portable para finalidades específicas. Quería un ecógrafo que tuviera funciones básicas, que fuera lo más barato posible y que, como objetivo final, pudiera ser transportado y utilizado no solo por médicos especialistas, sino que por médicos generales y otros profesionales del área debidamente capacitados. De esta manera, en su misma consulta el doctor podría realizar un diagnóstico básico, sin necesidad de pedir un examen costoso", señala el Director del DIE, Manuel Duarte.

Desafío

El ecógrafo es un equipo médico que se emplea para examinar estructuras internas del cuerpo. Mediante la tecnología del ultrasonido, es decir, ondas de sonido con frecuencia más altas que el espectro auditivo humano, se crean imágenes bidimensionales a través del rebote de estas ondas, generando la posibilidad de un diagnóstico seguro, preciso y rápido. Sin embargo, el alto costo tecnológico y computacional de esta máquina la hace un instrumento de gran volumen y de un alto precio. Por ello la creación de un dispositivo portátil se transformó en el gran desafío que tomó el equipo de investigadores de Beauchef.

"La base de la portabilidad del ecógrafo es utilizar hardware programable de gran poder y reducido tamaño que sea capaz de procesar y almacenar la información que provee el transductor que va en contacto con el cuerpo, junto con una circuitería adecuada. De esta manera, el procesamiento de la información se realiza de manera rápida y eficiente", explica el Profesor Duarte, quien agrega que "todos los procesamientos de imágenes, en general, requieren de un uso intensivo de recursos computacionales, y si a eso le agregamos que el procesamiento debe ser realizado en línea, esto conduce a la necesidad de disponer de gran espacio físico. En nuestro caso, el equipo de trabajo, formado además por tres ingenieros egresados de nuestro Departamento, ha logrado de manera muy innovadora optimizar algunos procesos tanto desde el punto de vista de hardware como de software, logrando que nuestro prototipo, que aún está a nivel de laboratorio, pueda realizar las funciones básicas deseadas, satisfaciendo las restricciones de espacio y consumo energético".

Es así como la idea final es llegar a un dispositivo con dimensiones similares a un *smartphone* y que sea capaz de desplegar la imagen en un visor o pantalla. De esta manera, se busca crear un equipo médico de bajo costo, de uso masivo y que pueda ser transportable a lugares de difícil acceso, evitando que sea el paciente el que deba movilizarse para la realización del examen.

El proyecto, que es financiado por el Programa Innova de Corfo y que tiene como fecha de término junio de 2013, está en sus últimos detalles de diseño y patentamiento. Una vez listo, un grupo de médicos probará los equipos durante un par de meses, con el fin de obtener la retroalimentación necesaria para comenzar el proceso de fabricación masiva, distribución y venta, con la intención no solo de revolucionar el diagnóstico médico a nivel nacional sino también internacional.

Ing. Vader Johnson, Prof. Carlos Conca, Dr. John Mackinnon, Ing. Rodrigo Maureira, Ing. Javier Moya y el Prof. Manuel Duarte.

Pantallas ultraplanas de polímeros orgánicos: ¿Futuro o ficción?

Por: Marcela Pulgar S.

Imaginar una pantalla de televisión tan delgada como un papel, flexible y liviana, pero al mismo tiempo durable y de bajo consumo, es un ejercicio que nos invita a desafiar las fronteras de lo posible. ¿Realidad o ficción? Al parecer una ficción que está a punto de convertirse en realidad, porque varios son los científicos e ingenieros que están investigando sobre los nuevos materiales de origen orgánico y su uso en la industria electrónica.

Pese a que aún existen ciertas limitaciones, la compañía estadounidense Voltaic Coatings LLC, experta en el área de suministros electrónicos, aspira a concretar estas visiones de futuro a partir de lo ya existente. Por ello inició un trabajo de colaboración con el Laboratorio de Síntesis y Polímeros del Departamento de Ciencias de los Materiales (DCM) de la FCFM de la Universidad de Chile. En este sentido, desde el 1 de diciembre de 2012 y por un plazo de seis meses, los doctores Francisco Martínez y Gloria Neculqueo de dicho departamento realizan labores de investigación y experimentación centradas en el desarrollo de polímeros orgánicos electro-conductores para la fabricación de pantallas táctiles ultraplanas y livianas.

"Nuestro laboratorio está trabajando desde hace ya un tiempo con un tipo de compuesto semejante, orientado a celdas solares orgánicas. Las fotoceldas que se conocen en la actualidad son hechas sobre bases de vidrio en las que se deposita silicio cristalino. Pero poco a poco se desarrolla una nueva tecnología sobre plástico, es la tendencia mundial y hacia allá vamos. Para los paneles solares del futuro y la fabricación de pantallas ultraplanas se requiere entonces de este tipo de polímeros," destaca el doctor Martínez.

Macromoléculas gigantes con propiedades conductoras de electricidad, los polímeros sintéticos hechos de material orgánico presentan una serie de características y ventajas comparativas con respecto a los conductores de tipo inorgánico usados hoy en día. Estas son de orden técnico y económico.

Además de ser ultralivianos, flexibles, brillantes y más transparentes, pueden producirse sobre superficies extendidas (como rollos de textil que se pueden cortar a medida). Poseen igualmente

Prof. Octavio Vásquez, Keith Modzelewski, junto a los doctores Francisco Martínez y Gloria Neculqueo.

"...Poco a poco se desarrolla una ***nueva tecnología sobre plástico,*** *es la tendencia mundial y* ***hacia allá vamos****..."*

(afirma el Dr. Martínez)

otras múltiples aplicaciones en diversos dispositivos tales como baterías recargables, músculos y nervios artificiales, sensores, ventanas y espejos inteligentes, filtros ópticos, entre otros.

Ventajas

Respecto de la tecnología ultraplana propiamente tal, "hasta ahora toda se basa en el sustrato de vidrio sobre el que se deposita un material conductor inorgánico compuesto de óxido de estaño e indio. Los actuales teléfonos celulares, por ejemplo, están compuestos de capas delgadas de depósitos de óxido, que tienen las características de ser quebradizos y rígidos. Estos nuevos productos orgánicos buscan ser utilizados sobre plástico en lugar del vidrio, ganando así en flexibilidad, durabilidad y transparencia", agrega Martínez.

En cuanto a las ventajas de orden económico, la producción de estos polímeros generaría una mayor independencia para el sector industrial. En la actualidad, la mayoría de las pantallas de televisión LCD, OLED, plasmas y paneles táctiles, están cubiertas de una superficie de cristal fabricada con ITO (*Indium Tin Oxide*). Sin embargo, científicos del mundo entero coinciden en señalar que las reservas mundiales de estos insumos son escasas, fenómeno que encarece y dificulta su acceso. Es por ello que la industria no escatima esfuerzos en buscar materiales alternativos que reemplacen el ITO, pero que garanticen al mismo tiempo una eficiencia similar a la de las actuales pantallas a menores costos.

La iniciativa conjunta de Voltaic y DCM es doblemente innovadora. Por una parte busca realizar desarrollo tecnológico en un área poco explotada en el país y por otra, generar nuevos vínculos entre el sector industrial y universitario. "Para nuestro Departamento es una experiencia única. En general nos centramos en la investigación académica, investigación llamada 'fundamental', en una perspectiva de descubrir e indagar. Ahora se abre la posibilidad de experimentar en tecnología aplicada y de colaborar con una empresa del sector productivo", indica Octavio Vásquez, Director del DCM.

Por su parte Keith Modzelewski, Director General de Voltaic Coatings, señaló que para ellos resulta igualmente interesante este trabajo conjunto. Destaca el hecho de ser una compañía que recientemente ha iniciado operaciones en Santiago en el marco del programa Start-Up Chile, de Corfo, que incentiva la inversión de emprendedores extranjeros en el país. "A través de este nuevo material de polímeros que pretendemos implementar, esperamos impulsar el desarrollo de pantallas ultraplanas. Confío en que nuestros objetivos de investigación se lograrán y espero que esto dé lugar a una colaboración continua con la Universidad en el futuro".

Localización óptima de escuelas rurales en Chile

Referencia: International Transactions in Operational Research, Vol. 19, 2012, pp. 695-710

A petición del Ministerio de Educación, un grupo de académicos e investigadores de la FCFM -en conjunto con académicos de la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Naval Postgraduate School, USA- hicieron una propuesta para estudiar cuál sería la localización óptima de las escuelas rurales en el país, considerando tanto la calidad de los establecimientos como la distancia máxima que cada niño debe recorrer para llegar al colegio.

En el mundo rural las escuelas suelen tener una calidad inferior que en las ciudades, medida por sus resultados en pruebas nacionales. Los colegios que están convenientemente ubicados -considerando que las distancias en las zonas rurales son mayores- suelen ser por lo general pequeños, cuentan con pocos alumnos y profesores, es decir, son multigrado.

Pedro Donoso, Andrés Weintraub, Vladimir Marianov y Francisco Martínez, autores del estudio.

Por el contrario, los liceos y colegios que gozan de una mejor estructura y de los beneficios de la economía de escala, están por lo general distantes de los centros rurales, por lo que los costos del transporte son más altos.

Mediante un modelo de programación lineal entera, integrado a un sistema de información geográfica, los autores del estudio obtuvieron resultados computacionales que permiten localizar (o relocalizar) de manera óptima las escuelas rurales del país, así como determinar su tamaño más adecuado y la asignación de los estudiantes a sus escuelas más cercanas, estableciéndose una mejor relación entre tamaño y distancia.

Se intentó obtener resultados usando primero un programa comercial llamado CPLEX. Dado el gran tamaño del problema -más de 4.000 escuelas rurales y más de 26.000 lugares de origen de los estudiantes- se debió acelerar el tiempo de solución por medio de una heurística, que técnicamente consiste en no cumplir momentáneamente con algunas restricciones, para después agregarlas a las soluciones obtenidas. Los resultados contemplaron dos escenarios: el primero donde cada niño recorre entre un máximo de 30 y 50 km para ir y volver de su escuela; y un segundo, que no considera el límite de distancia en las regiones extremas: I, II, III, XI, XII y XV.

Los resultados indicaron que para alcanzar una localización optimizada de las escuelas rurales es preciso cerrar 314 establecimientos y abrir 235 nuevos en el primer escenario, y 173 en el segundo. Con esto, las distancias recorridas por los niños en el primer escenario se reducen un 61% y en el segundo un 38%. Además, los costos operacionales de mantener el sistema se reducen en más de un 10% al año. Sin embargo, en el segundo escenario, en algunos casos en regiones extremas las distancias de viaje alcanzaron 132 km.

Como consecuencia del terremoto que afectó al centro sur de Chile en 2010, muchas escuelas sufrieron daños de diversa magnitud, e incluso algunas desaparecieron por completo. El Ministerio, en conjunto con los académicos, usó como base el modelo desarrollado para responder a la pregunta ¿cuáles reconstruir y dónde?, aplicándolo a escuelas tanto urbanas como rurales, pudiendo así distribuir mucho mejor los escasos recursos de reconstrucción, llegando a situaciones que, en algunos casos, eran mejores que aquellas anteriores al terremoto.

Los resultados y el modelo se encuentran descritos en el *paper* "Optimizing location and size of rural schools in Chile", publicado a mediados de 2012 en International Transactions in Operational Research, de INFORMS.

Los autores del estudio fueron: Francisco Martínez, Andrés Weintraub, Pedro Donoso y Fernando Araya, de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile; Robert Dell, de la Naval Postgraduate School, California, EEUU, y Vladimir Marianov, de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Marianov, Martínez y Weintraub son también investigadores del Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería, ISCI, centro de investigación avanzada albergado en la FCFM y que cuenta con financiamiento de la Iniciativa Científica Milenio (Ministerio de Economía) y de un Proyecto Basal (Conicyt).

Estudio *sobre formación de planetas gigantes*

Referencia: Nature, Vol. 493, 2013, pp. 191-194

Los resultados de la investigación "Flows of gas through a protoplanetary gap" (Flujos de gas a través de una brecha de material en un disco protoplanetario), que captó por primera vez una etapa clave en el proceso de formación de planetas gigantes, fueron publicados en la revista Nature el pasado 2 de enero de 2013. Gracias al radiotelescopio ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array), astrónomos liderados por Simon Casassus, académico del Depto. de Astronomía de la FCFM, han podido realizar observaciones directas de grandes corrientes de gas que fluyen a través del disco de material que rodea a una estrella joven.

Dr. Simon Casassus

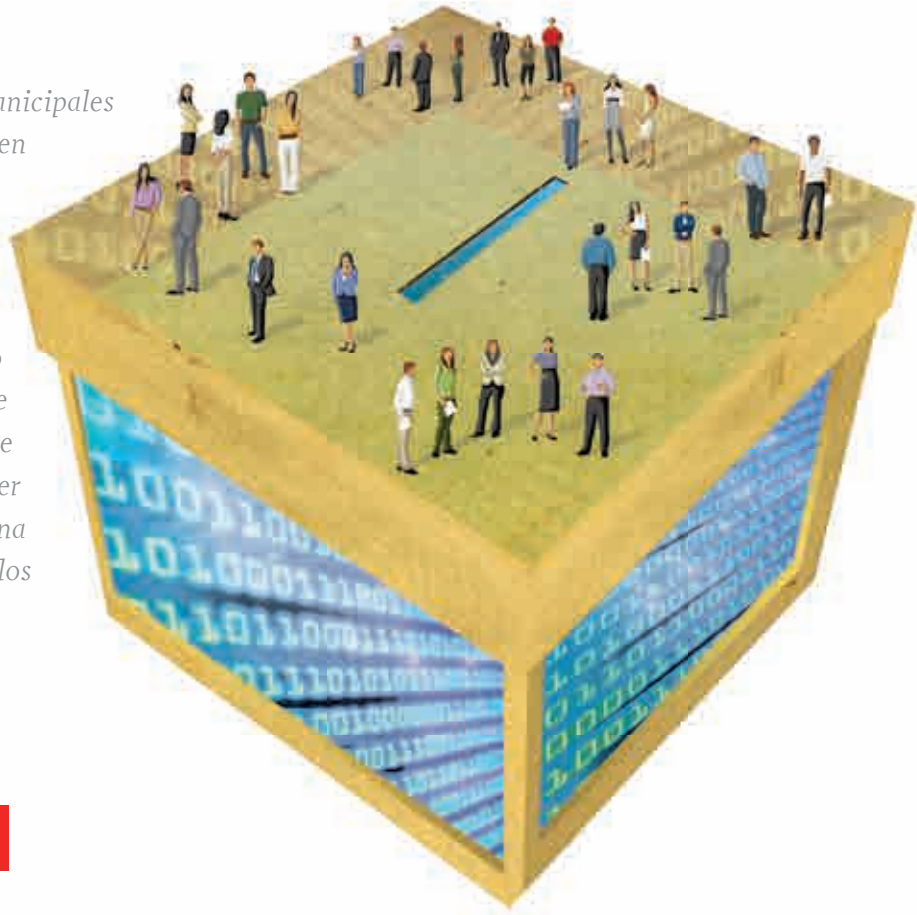
El equipo internacional realizó un estudio del astro HD 142527, localizado a más de 450 años-luz de la Tierra, que se encuentra rodeado por un disco de gas y polvo cósmico. Un espacio vacío divide el disco de polvo en una parte interna y otra externa. Se cree que esta división ha sido moldeada por planetas gaseosos gigantes, de reciente formación, que van despejando sus órbitas a medida que rodean a la estrella. El disco interior se extiende desde la estrella hasta el equivalente a la órbita de Saturno, mientras que el disco externo comienza unas 14 veces más afuera.

De acuerdo con la teoría, los planetas gigantes crecen al tomar el gas del disco exterior, en corrientes que forman puentes entre cada disco. "Los astrónomos han estado anticipando que estas corrientes existen, pero esta es la primera vez que hemos sido capaces de verlas directamente", dice Casassus. Gracias a ALMA, el equipo pudo observar en detalle el gas y el polvo alrededor de la estrella, con una perspectiva mucho más cercana de lo que se había podido captar con telescopios anteriores. Las observaciones de ALMA no se ven afectadas por la luz de la estrella, que sí afecta a los telescopios infrarrojos o de luz visible. El vacío de material en el disco de polvo ya se conocía, pero ellos también descubrieron restos de gas disperso en este espacio, además de dos corrientes de gas más densas que circulaban desde el disco exterior hacia el interior.

Las observaciones dan respuesta a otra interrogante sobre el disco presente alrededor de la estrella HD 142527: en vista que la estrella central está todavía en formación, capturando material del disco interno, este último ya debiese haber sido devorado, y si no fue así es porque de algún modo es capaz de mantener su mismo estado. El equipo descubrió que la velocidad a la cual el gas sobrante fluye hacia el disco interno es la adecuada para mantenerlo totalmente recargado y para alimentar a la estrella en desarrollo.

Las Dificultades de la *Votación Electrónica*

Los problemas surgidos en las elecciones municipales realizadas el año pasado en nuestro país, en cuanto a la tardía ratificación de algunos candidatos electos, han gatillado varios llamados a implementar la votación electrónica en Chile, en miras al proceso eleccionario presidencial y parlamentario de este 2013. ¿Es una alternativa viable en el escenario nacional? Académicos e investigadores de Beauchef dan a conocer los factores clave a la hora de analizar una posible incorporación de esta tecnología a los procesos de votación nacional.



Por: Ana María Sáez C. /Ana G. Martínez A.

El vertiginoso desarrollo tecnológico está presente en parte importante de las actividades diarias de los ciudadanos y es precisamente en este contexto en el que surgen voces que llaman a utilizar estas innovaciones en actividades masivas y de interés nacional como el proceso de elecciones populares a través del voto electrónico. ¿Estamos preparados en Chile para implementar este sistema? ¿Es necesario en un país en el que su actual proceso eleccionario cuenta con la confianza de los votantes? De acuerdo a los expertos, este nuevo sistema no es algo tan simple e involucra aristas más complejas de las que se creen. Aquí algunas de ellas.

Tecnología computacional

Entendido en un sentido amplio, la votación electrónica es el uso de mecanismos electrónicos en la emisión del voto o en su procesamiento. Surge como una evolución natural del uso de procedimientos mecánicos en actos eleccionarios. Las primeras experiencias en el mundo con estos sistemas se remontan a los '60 cuando por primera vez se utilizaron medios electrónicos para la tabulación de votos emitidos a través de tarjetas perforadas. En los '80 la comunidad científica, en particular los especialistas en criptografía -área asociada al uso de herramientas matemáticas para proteger la

información y otorgar seguridad- se interesó en el tema dada su relevancia, complejidad y múltiples aristas. Lo consideraron como un ejemplo central y altamente desafiante de un cálculo distribuido entre una gran cantidad de participantes que desean determinar un resultado común -el de la elección-, sin revelar sus preferencias y obteniendo garantías de la robustez y corrección del proceso. Implementar estos sistemas en Chile no solo involucraría aspectos tecnológicos, sino también políticos, legales y sociales, cuya exitosa articulación representa un gran desafío a la ingeniería nacional.

Hasta ahora los sistemas de votación electrónica más utilizados en el mundo son presenciales, es decir, el elector debe acudir a un local de votación que cuenta con una o más cámaras secretas con un terminal de computador para que el votante marque a su candidato. Las preferencias de los electores quedan almacenadas en una memoria local, la que puede ser llevada a un centro de cómputos o transmitir sus contenidos a una central para realizar el conteo. Es una especie de cajero automático donde se marca el voto sin usar lápiz ni papel. De hecho, las primeras máquinas para llevar a cabo este nuevo sistema fueron fabricadas por empresas productoras de cajeros automáticos. "Tecnológicamente no era muy complicado, pero hubo una subvaloración de los aspectos de seguridad, es decir, se usó sin grandes cuestionamientos porque era fácil y rápido", señala el director del Grupo de Respuesta a Incidentes de Seguridad Computacional (CLCERT, por sus siglas en inglés) de la FCFM y Dr. en Ciencias de la Computación de la Universidad de California, San Diego, Alejandro Hevia.

Al igual que el tradicional sistema de votación en una elección nacional, el electrónico debe dar garantías con respecto al secreto del voto y al conteo correcto de los sufragios. Es precisamente en estos ámbitos donde comenzaron a surgir los cuestionamientos sobre los aspectos de seguridad asociados a los primeros sistemas de votación electrónica diseñados. "No se sabía cómo los habían diseñado, qué habían programado y si eran vulnerables o no a posibles ataques de *hackers*", señala el Dr. Hevia.

Para dar respuesta a estas interrogantes, expertos en criptografía en el mundo llevan alrededor de tres décadas trabajando en el tema. Precisamente estos mismos, junto a profesionales del área de software, sistemas de red y otros, descartan la utilización de lo que para algunos es el ideal de los sistemas: la votación remota a través de Internet, que hasta el momento solo ha sido implementado en Estonia. "Mucha gente ve a la votación remota como la panacea, en el sentido de que es fácil votar desde la casa, disminuyes los costos, etc. Sin embargo, el consenso de la comunidad que trabaja en estos temas dice que no es confiable ni factible de implementar. De partida se necesita que el computador del votante esté limpio, es decir, que no haya sido ni pueda ser *hackeado* o comprometido por una amenaza; es muy fácil conceptual y técnicamente crear un virus que cambie tu voto, es decir, que cuando tú escoges candidato A, te muestre que votas por candidato A, pero internamente mande un voto por el candidato B. Con la actual tecnología, el uso de este sistema en una votación nacional, está fuera de discusión, no es factible", indica el Dr. Hevia.

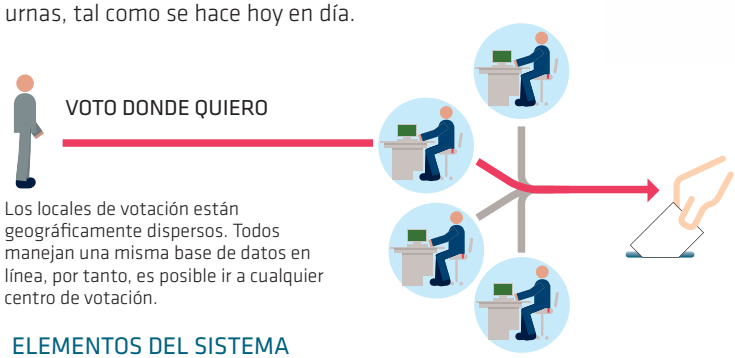
Ventajas

Descartando el uso de la votación remota a través de Internet, el voto electrónico presencial ha sido una alternativa factible, especialmente en países que históricamente poseen antecedentes de problemas asociados a las elecciones, como pérdida de votos, recuentos lentos, entre otros.

Las ventajas de este sistema están asociadas a la mayor rapidez del proceso eleccionario y al conteo de los votos, y a las facilidades que podría brindar a los votantes con discapacidad física, que hablen otras lenguas o sean analfabetos; además posibilita realizar consultas más complejas. "En Chile la votación electrónica no había sido tema porque el actual sistema ha funcionado bien y bastante rápido. Los países que se han movido hacia ella lo han hecho porque sus elecciones no se realizaban de manera satisfactoria", señala el Director Alterno del CLCERT y Dr. en Matemáticas del Instituto Tecnológico de Massachusetts, MIT, Marcos Kiwi.

El voto **electrónico**

El sistema de votación electrónica desarrollado por la Universidad de Chile provee un sistema robusto y transparente que hace más flexible el proceso para el votante, también incluye la posibilidad de verificar el voto digital con el voto físico en papeletas depositadas en las urnas, tal como se hace hoy en día.



Los locales de votación están geográficamente dispersos. Todos manejan una misma base de datos en línea, por tanto, es posible ir a cualquier centro de votación.

ELEMENTOS DEL SISTEMA

Votante

Pendrive o token

Mesa de registro

Cámara secreta

Urna
Se deposita el voto impreso.

Servidor web *(bulletin board)*
Los datos quedan disponibles en un servidor web.

Autoridades de conteo
Tres servidores en lugares distintos, al menos dos de ellos deben confirmar la validez de los votos, antes de publicarse.

VERSIÓN 1.0

El votante llega a la mesa de votación solo con su carné y se le entrega una clave privada que se genera en la mesa de registro. Emitido el voto, se imprime y lo deposita en la urna.

VERSIÓN 2.0

El votante llega con sus propias claves, no se crean en la mesa. No manipula el voto impreso, solo lo ve y confirma. El resto del proceso es igual.

Problemas

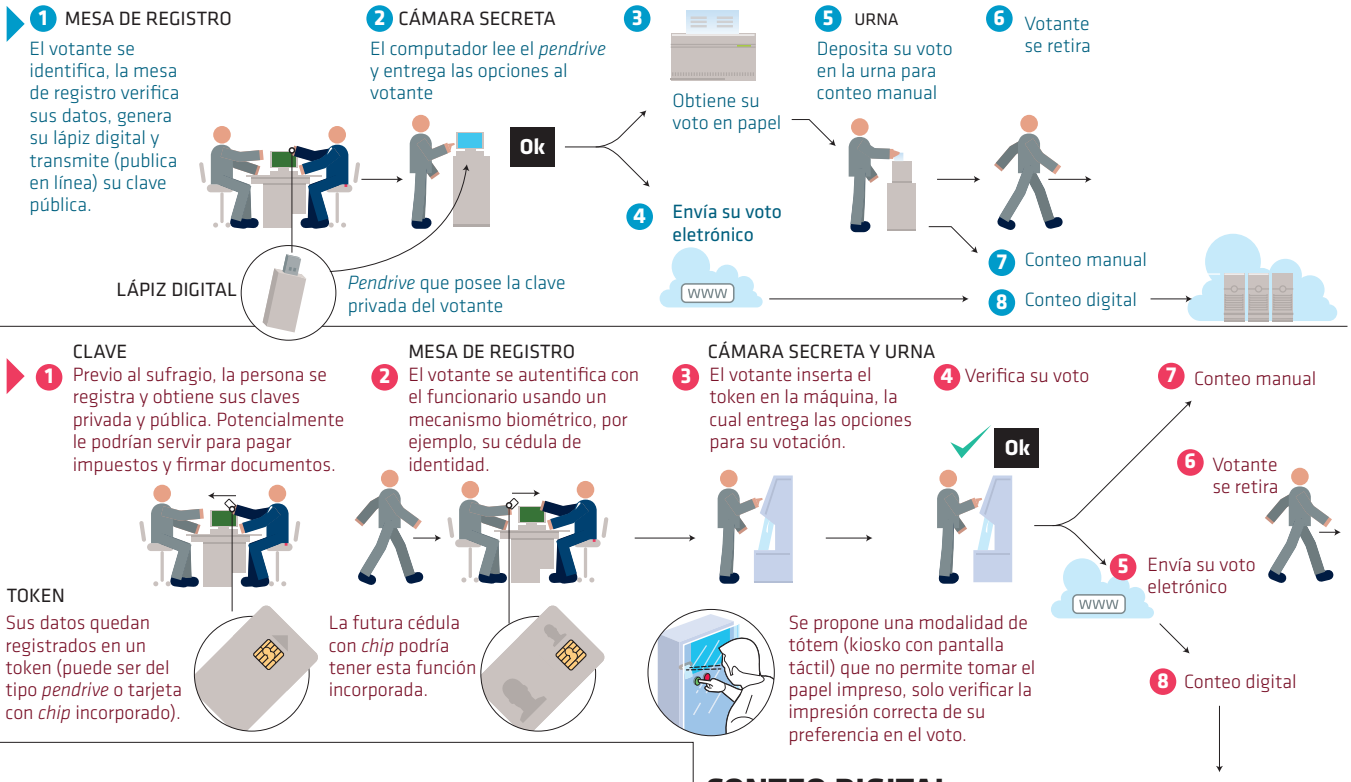
A pesar del desarrollo tecnológico, la votación electrónica presencial aún acarrea riesgos que han impedido su adopción masiva en elecciones nacionales. Por ejemplo, en Estados Unidos en la elección presidencial de 2000, el sistema de tarjetas perforadas usadas en el estado de Florida presentó problemas, impidiendo una entrega expedita de resultados. A esto se suma que en 2004 la empresa norteamericana Diebold, uno de los principales productores de esta tecnología, dejó disponible accidentalmente el código fuente de sus máquinas, al que tuvo acceso un grupo de académicos que trabajaban en seguridad, quienes se dieron cuenta de que estaba mal diseñado, tenía problemas de seguridad y una serie de deficiencias que permitían votar varias veces a una misma persona, cambiar votos, etc.

Más importante aún, una de las principales trabas de este sistema es la idiosincrasia del país en el que se pretende implementar ya que, por ejemplo, en Chile el actual sistema goza de credibilidad y confianza significativas de la ciudadanía, habituada al conteo a viva voz, no poniendo en duda que el cómputo final es el correcto. En el uso de tecnología computacional dicha transparencia no es evidente a simple vista.

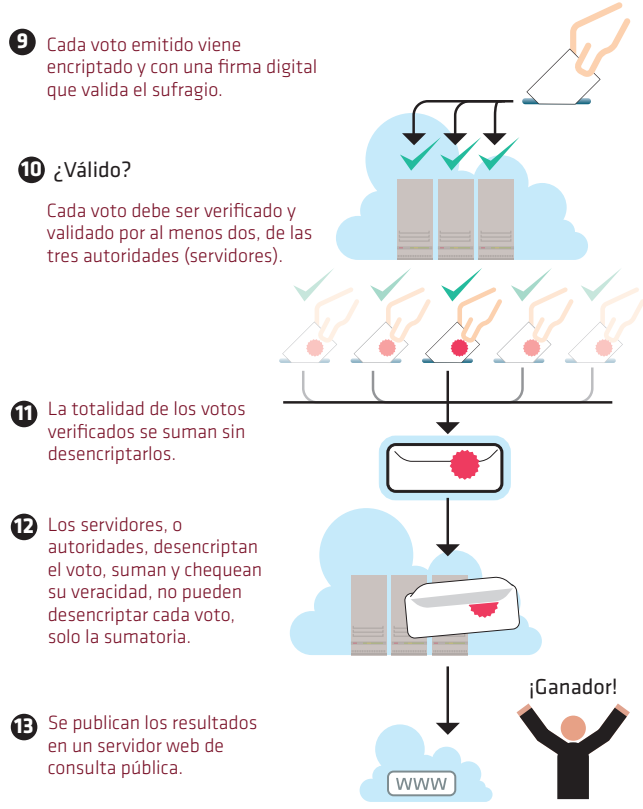
Las claves

¿Cómo instaurar un sistema de votación electrónica confiable?, ¿qué aspectos clave se deben manejar? Son muchas las dudas que surgen respecto de los beneficios de reemplazar el actual sistema de votación por uno electrónico. El Profesor Marcos Kiwi enfatiza que lo primordial es que sea auditable, es decir, si se compra una máquina, cómo funciona y qué software ejecuta debe ser de conocimiento público. Una vez terminado el proceso de votación, en cada recinto es clave seleccionar al azar una fracción de las urnas, escrutar sus votos a viva voz como es la práctica actual y validar así el conteo electrónico. “Esto es lo que va a dar transparencia y confianza a la ciudadanía, pero tecnológicamente no es tan simple ni tan barato, ya que estamos hablando de tener máquinas instaladas en todo Chile y que garanticen seguridad, por ejemplo, que el hardware no haya sido reemplazado por uno corrupto. También se necesita una gran cantidad de expertos en redes que puedan instalar el sistema en poco tiempo, reemplazar equipos que presenten fallas -antes y durante la elección- y asegurar infraestructura de suministro eléctrico, etc.”.

En este sentido, el Profesor Alejandro Hevia explica que en un ambiente donde no se tenga confianza en el sistema, “el



CONTEO DIGITAL



Fuente: Profesor Alejandro Hevia, Depto. de Ciencias de la Computación, Univ. de Chile

Infografía: Gráfica Interactiva GRFK

único mecanismo genérico en el que uno puede pensar, es que se imprima algo donde puedas observar tu opción y eso lo ves caer en una urna. En términos políticos, se debe determinar si el conteo válido es el digital o el de papel. Típicamente lo que se hace es que el conteo oficial es el digital y el de papel se usa como respaldo por si hay algún tipo de duda posterior o solicitud de recuento". Este es el caso de Estonia y de algunos condados en Estados Unidos.

Otro aspecto clave, explican ambos expertos, se relaciona con los costos del sistema, que deben ser razonables para el propósito y la robustez: "Pequeños problemas no pueden causar grandes interrupciones del servicio. Tiene que ser seguro, transparente y lo suficientemente simple como para que la gente lo entienda y no desconfíe", dice Marcos Kiwi. Hay que tener en cuenta que el sistema debe ser confiable, no solo en la coyuntura actual, sino que también en un contexto electoral de tensión, con riesgos de sabotaje y no solo resistente a ser manipulado por la autoridad, sino que ello debe resultarle transparente a la ciudadanía. En términos de costos, hay que tener presente que los sistemas requerirán mantenimiento y almacenamiento entre períodos eleccionarios, se usarán con poca frecuencia y quedarán rápidamente obsoletos.

¿Votación electrónica en Chile?

En nuestro país si bien se han desarrollado algunas experiencias -de hecho el Departamento de Ciencias de la Computación de la FCFM ha implementado un sistema utilizado en elecciones internas- queda un largo camino por recorrer para lograr una implementación exitosa en un acto eleccionario de envergadura nacional. Incluso desde 1997 está archivado en el Congreso Nacional, un proyecto de ley que establece el voto electrónico en elecciones populares y eventos plebiscitarios.

Tanto el Dr. Marcos Kiwi como el Dr. Alejandro Hevia concuerdan en que una de las razones por las que no se ha presionado por cambiar el actual sistema es porque este funciona relativamente bien. "En las últimas elecciones municipales hubo algunos problemas puntuales en el conteo, que es un asunto simple, de fácil corrección. Sin embargo, la votación electrónica es algo mucho más complejo", explica el Dr. Kiwi.

"Históricamente los grandes problemas han tenido que ver con el software, porque ha sido desarrollado con mecanismos pobres de diseño que han posibilitado ataques; entonces, para prevenir esto, surge la preocupación de auditoría y certificación", complementa Alejandro Hevia.

Es primordial invertir en infraestructura y capacitación. Además se debe hacer una transición gradual hacia el voto electrónico, de modo de implementarlo inicialmente en universos pequeños de votantes, por ejemplo, en la elección de una organización gremial, para que así la gente obtenga la confianza y el conocimiento necesarios en el sistema.

"Si se quiere utilizar este sistema en Chile se debe considerar que es un proceso, un camino que hay que comenzar a recorrer ahora y que involucra capacitar gente, probar alternativas e ir aprendiendo cómo se usa, porque una cosa es la solución académica y otra la solución real. Entonces hay que desarrollar iniciativas que permitan estudiar mejor su implementación en nuestro país. Sería fatal hacer algo hoy a nivel relativamente grande, sin tener la experiencia", explica el Dr. Hevia.

El Dr. Kiwi concluye que "si el Gobierno tiene realmente interés de avanzar en esto, debemos comenzar hoy a construir las capacidades que se requieren".

Avances desde Beauchef

En este contexto una de las áreas de trabajo de los investigadores del CLCERT se enfoca en entender cuál es la situación actual en votación electrónica y estudiar cómo implementar un sistema, probar tecnologías y su impacto, ver los costos, la usabilidad, etc. para lo cual utilizan los distintos instrumentos y funcionalidades matemáticas que otorga la criptografía.

"Este tema tiene que explorarse y los lugares son las universidades y los centros de investigación, pero se debe trabajar en conjunto con la comunidad, porque el resultado final de esto es a quién vas a elegir y, de hecho, quién va a estar implementando un nuevo sistema de votación", señala Alejandro Hevia.

El panorama internacional

A nivel mundial existen varias experiencias, con disímiles resultados, de países que han utilizado votación electrónica. En Latinoamérica, Brasil cuenta con un sistema capaz de atender a un universo cercano a los 140 millones de votantes. En Venezuela, donde el sistema se utiliza desde hace varios años, en las elecciones de octubre de 2012 se implementó por primera vez en el mundo la autentificación biométrica del elector. En Perú, el distrito de Pacarán también ha introducido el voto electrónico.

También existen experiencias en Bélgica, uno de los pioneros en su implementación; Holanda, donde se usa desde fines de los '90; India donde se ha aplicado a un universo de 675 millones de votantes; en Israel, en varios estados de Estados Unidos; y en Estonia, donde se implementó votación por Internet, la que fue considerada un éxito por el gobierno de ese país.

"Las distintas experiencias no son del todo comparables entre sí. No es lo mismo implementar un sistema de votación electrónica en un país como Chile que en Estados Unidos, donde se permite votar anticipadamente, incluso por correo; no existe un padrón electoral formal, y cada condado puede utilizar mecanismos distintos para implementar las elecciones", destaca el Dr. Kiwi.

CLCERT: *http://www.clcert.cl/*

FREEPORT-MCMORAN
COPPER & GOLD

Conecta Tu Futuro con Freeport-McMoRan

Explora Tus Opciones

Oportunidades laborales para crecer

Postulaciones en www.freeport.bumeran.cl

FREEPORT MCMORAN
COPPER & GOLD

Operadora de:

Minera candelaria

Minera ojos del salado

EL ABRA

Oscar Benavente junto a Francisco Gutierrez en la laguna del cráter del volcán Tupungatito.

Recreando el Diario de Vida **de los Volcanes**

Hay cerca de 150 volcanes activos en la cordillera de Los Andes, pero aún sabemos poco de ellos, al menos en los temas que inciden directamente en su aprovechamiento energético. Los alumnos de doctorado del Centro de Excelencia en Geotermia de Los Andes (CEGA), Oscar Benavente y Pablo Sánchez, son parte de la solución a esta barrera científica. Gracias a sus tesis y a la adjudicación de pasantías Conicyt en el extranjero ellos están avanzando en generar un conocimiento de gran utilidad para el desarrollo geotérmico en Chile: la fase de exploración. Porque en esta larga y angosta faja de tierra colmada de volcanes ¿dónde exactamente habría que comenzar a explotar la geotermia?

"Uno de los grandes problemas que enfrentan las empresas dedicadas a esto, es que pierden parte importante de sus inversiones porque no perforan directamente donde deben, debido a la falta de información exacta. Se traen modelos de otras partes del mundo porque todavía no se sabe cuáles son los modelos propios de Los Andes", cuenta Benavente, quien regresó en octubre pasado de una pasantía de seis meses en la Universidad de Florencia. El fin fue aprender las técnicas más avanzadas en la exploración del recurso geotermal por medio de la geoquímica de fluidos, perfeccionándose en la toma y preparación de muestras de fluidos volcánicos y geotermales, su análisis e interpretación de resultados.

Durante los últimos tres años, Oscar ha tomado muestras en 40 puntos de la zona centro sur de Chile y aún debe tomar 20 más. Al momento de la pasantía, nuestro país no contaba con laboratorios para analizar la composición química e isotópica de estos fluidos y todos estos análisis debían hacerse afuera, pero gracias a la incorporación de nuevos instrumentos por parte del CEGA, a través de Fondap (Conicyt), hoy se cuenta con esos recursos.

Su trabajo empalma con el de Pablo Sánchez, quien se prepara para partir por seis meses al ETH-Zürich, Suiza. Así como la investigación de Oscar busca indagar en el estado actual de los sistemas geotermales, Pablo trabaja con sistemas fósiles. "Tratamos de vincular los procesos que están registrados en las inclusiones fluidas (fluidos entrampados en minerales) y contrastarlos con lo que podemos averiguar de los gases que están circulando hoy", y agrega que, "el objetivo principal es determinar los factores y procesos estructurales que controlan la evolución química de los fluidos geotermales en Los Andes". Como escenario principal de su trabajo, Pablo escogió el volcán Tolhuaca, donde actualmente la empresa GGE mantiene el proyecto geotérmico más avanzado de Chile.

Los resultados que obtengan permitirán comprender cuantitativamente la evolución química y la dinámica de los sistemas geotermales en Los Andes, y optimizar las metodologías de exploración de recursos geotérmicos, contribuyendo tanto a la academia como a las empresas para hacer del aprovechamiento sustentable de la geotermia una realidad en Chile.

Estudiantes de computación ***destacan en ligas mundiales de investigación***

"Perseverancia y motivación son fundamentales a la hora de emprender nuevos desafíos", es lo primero que dice el académico del Departamento de Ciencias de la Computación (DCC) de la FCFM - U. de Chile, Alexandre Bergel, al referirse a sus alumnos Vanessa Peña y Pablo Estefó, quienes bajo su guía lograron reconocimientos importantes para la disciplina en competencias internacionales organizadas por la Association for Computing Machinery (ACM), la organización internacional de computación más antigua e importante del mundo.

En 2012 en San Francisco, en el Banquete ACM, evento que premia a las mejores investigaciones del año y entrega el Turing Award, que equivale al Nobel en Computación, Vanessa Peña obtuvo el segundo lugar en la categoría pregrado de la gran final de la ACM Student Research Competition (SRC), con su trabajo "Test blueprint: an effective visual support for test Coverage", el cual busca visualizar gráficamente la cobertura de prueba de un software, utilizando métricas de complejidad y ejecución. Esto luego de que en 2011 lograra con la misma investigación el segundo lugar en la ACM SRC, de la International Conference on Software Engineering (ICSE), donde compitió con diversas universidades de prestigio como University of British Columbia, Rice University y University of Washington, entre otras.

Pablo Estefó y Vanessa Peña.

Por su parte Pablo Estefó, quien fue el único alumno de pregrado en llegar a la instancia de presentar, obtuvo el primer lugar en la ACM SRC 2012, que se realizó en ICSE 2012, Zurich, Suiza, con su trabajo "Restructuring unit tests with TestSurgeon", aplicación que busca facilitar la reestructuración de pruebas unitarias de software a través de una visualización y una métrica de similitud entre métodos de prueba. Con este trabajo el alumno del DCC postula al premio Mejor investigación de estudiantes categoría pregrado, que se realizará en la gran final de la ACM Student Research Competition 2013.

Ambos trabajos, que nacieron como ideas guiadas por el académico en el curso de pregrado "Seminario Calidad y Diseño de Software", se transformaron en investigaciones destacables, innovadoras y con aplicaciones prácticas a nivel internacional, "lo que sin duda demuestra el buen trabajo que el Departamento está realizando con todos sus estudiantes, quienes con dedicación pueden tener una actividad de investigación a nivel mundial", destacó Bergel.

Tanto para Vanessa como para Pablo, el apoyo del profesor ha sido fundamental a la hora de llevar a cabo los proyectos, "logramos generar contactos importantes para la disciplina que estudiamos. Además estas experiencias y reconocimientos motivan aún más a todos los alumnos de la Facultad y creo que a muchos los incentivó a realizar investigación de primer nivel", comentó Vanessa. Por su parte Pablo comentó que estas experiencias favorecen a los estudiantes, porque les permiten experimentar y ser autónomos en la realización de investigaciones.

Sin duda estos resultados además de mostrar el buen trabajo que se realiza en investigación, destacan la sólida formación que reciben los alumnos, lo que es fundamental a la hora de competir en grandes ligas mundiales.

Exitosa XV versión de la *Feria Empresarial*

Mil quinientos estudiantes, 51 empresas y cinco auspiciadores acompañaron la ejecución de la XV Feria Empresarial FCFM, realizada en octubre. La iniciativa es organizada íntegramente por los propios estudiantes en la Facultad, validándose así como una instancia de encuentro entre alumnos y empresas que buscan establecer vínculos profesionales.

Para los beauchefianos la instancia se presenta como una posibilidad para conocer el funcionamiento interno de las organizaciones participantes, mientras que para las empresas que cada año acuden al llamado es una posibilidad para descubrir nuevos talentos y futuros profesionales de alto nivel, que puedan integrar sus equipos de trabajo.

Nuevas directivas en Centros de Estudiantes de Ingeniería y de Plan Común

Bajo el lema "Unidos Construimos un Beauchef diferente" la nueva directiva del Centro de Estudiantes de Ingeniería (CEI) está compuesta por: Presidente, Martín Castillo (Depto. Ing. Matemática); Vicepresidente, Julio Maturana (Depto. Ing. Civil); Secretario de Comunicaciones: Benjamín Idini (Depto. Ing. Civil); Director Docencia, Andrés Cueto (Depto. Química y Biotecnología), Director Finanzas, Matías Maringuer (Plan Común).

Mientras tanto, el Centro de Estudiantes de Plan Común (CEPC) estrenó su grupo directivo bajo la consigna "Continuemos transformando Plan Común". El equipo está compuesto por: Presidente, Elías Garcés; Vicepresidenta, Andrea Egas; Secretario General, Cristián Ahumada; Secretario de Comunicaciones, Vicente Febre; y el Director de Finanzas, Alfonso Mohor.

Eolian III en *Carrera Solar Atacama 2012*

En el circuito Carrera Solar Atacama 2012, dos equipos lograron completar la ruta del desafío, con 654 km de recorrido por el desierto. Se coronó como campeón el Grupo Antakari (U. de La Serena) logrando un tiempo de 9 horas y 32 minutos, seguido por Eolian III, cuyo equipo estaba compuesto por estudiantes de las Facultades de Ciencias Físicas y Matemáticas y de Arquitectura de la Universidad de Chile, que en el mismo recorrido hizo un tiempo de 10 horas y 29 minutos. El tercer lugar fue ocupado por el equipo DAS de la Universidad de Concepción.

La carrera, que se inició el 15 de noviembre en Humberstone, comprendía cuatro etapas de competencia entre los sectores de Humberstone-Calama (Día 1), Calama-Toconao-San Pedro (Día 2), Calama-Baquedano (Día 3), y Salitrera Chacabuco-Humberstone (Día 4). El equipo Eolian III mantuvo un promedio de velocidad de 70 km/h durante los días 1 y 2, y de 85 km/h para los dos últimos días. Durante la jornada final, Eolian III logró disputar metro a metro la carrera con el equipo Antakari llegando solo a 7 segundos de diferencia. Como evaluación final del desafío, el Profesor Rodrigo Palma indicó que pese a no haber obtenido el primer lugar "los alumnos y el equipo profesional de la Universidad, estamos muy contentos del desempeño pues logramos demostrar que disponemos de un auto solar competitivo".

Proyecto Anillo en Cosmología:

Contemplando el Universo *desde Beauchef*

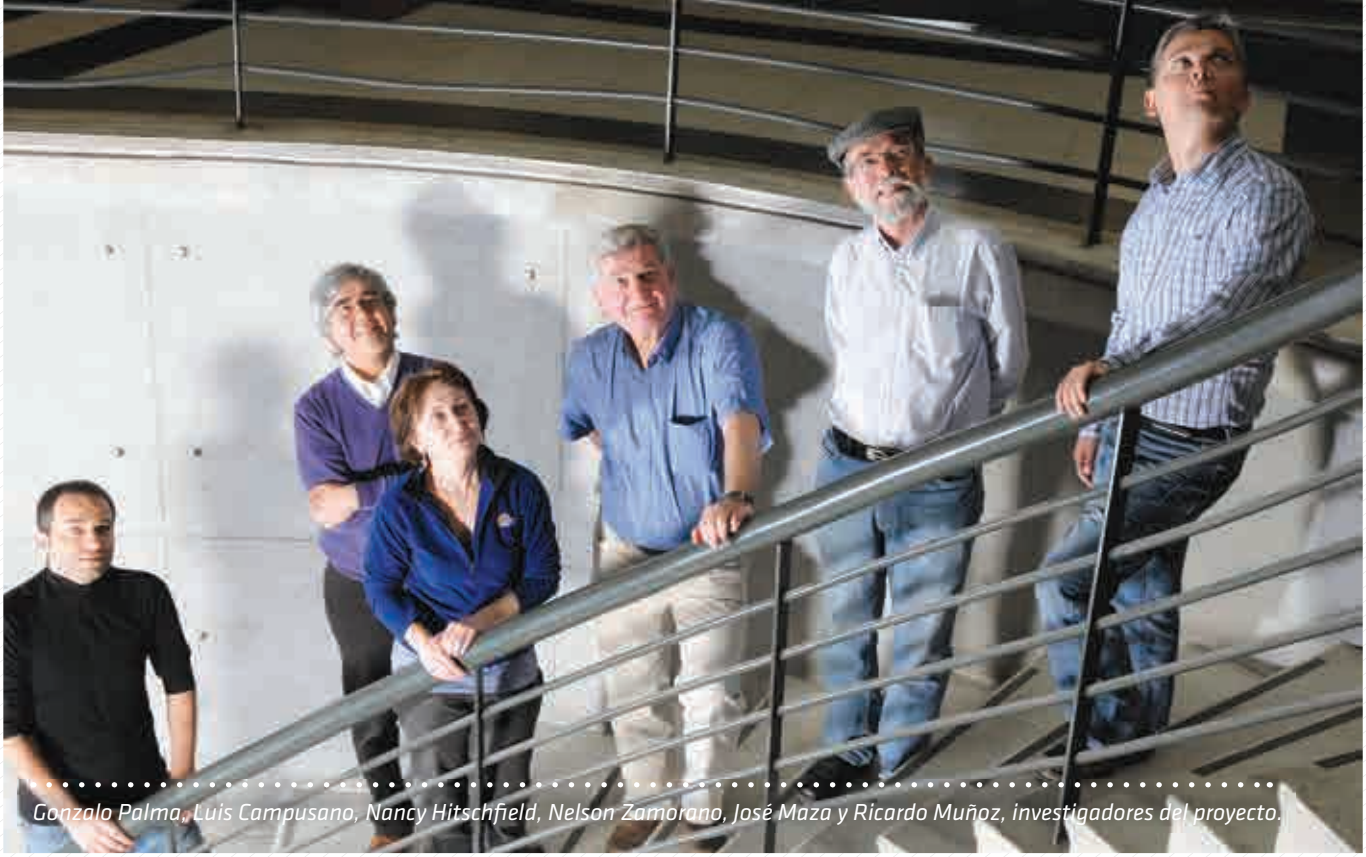
*Por Gonzalo Palma Q.**

Las grandes interrogantes cosmogónicas nos definen como personas, como sociedad, como cultura. ¿Cómo comenzó todo? ¿Cómo es la naturaleza que habitamos? ¿Cuál será nuestro destino? En definitiva, qué es el Universo.

La cosmología es la disciplina científica que intenta lidiar con estas preguntas. En la actualidad, la comunidad científica cosmológica ha convergido en una visión fascinante sobre el origen de nuestro Universo, respaldada por numerosas observaciones y una teoría abrumadoramente precisa. Este se habría originado en un gran estallido ocurrido hace 13.750 millones de años, después del cual ha continuado expandiéndose y enfriándose sin cesar hasta nuestros días. Solo un 5% de su contenido estaría constituido por materia conocida, como los átomos de los cuales estamos fabricados. Del 95% restante sabemos poco o nada: un 23% estaría constituido por materia oscura (materia invisible a la vista) y un 72% estaría formado por energía oscura, a la cual se le atribuye su actual expansión acelerada. Nuestro Sol es tan solo una de 400.000 millones de estrellas circundando la Vía Láctea y esta a su vez, una de las 200.000 millones de galaxias en el entorno observable de nuestro cosmos.

Es simplemente imposible no sobrecogernos con esta visión de un Universo tan inconmensurable. Como si fuera poco existe una posibilidad que va más allá de lo observado hasta ahora, y que la comunidad científica ha comenzado a contemplar con mucha seriedad: nuestro propio Universo sería tan solo una pequeña mota de polvo vagando a través del vasto "multiverso"; algo así como un Universo madre, habitado por una cantidad innumerable de otros Universos hermanos, algunos de ellos similares al nuestro y muchos otros de características completamente distintas. Así, el gran estallido habría sido solo una breve etapa en la evolución de nuestro cosmos hacia un estado maduro habitado por galaxias, estrellas y planetas, y posiblemente atestado de vida. Previo al gran estallido, nuestro Universo habría atravesado un periodo dramático de expansión acelerada conocido como "inflación cósmica", durante el cual tuvo la oportunidad de diferenciarse de sus Universos hermanos, adquiriendo sus propias leyes físicas.

En la actualidad se realiza un gran esfuerzo concertado, a nivel mundial, para elucidar el escenario correcto concerniente al origen del Universo. Y es que la inflación cósmica, de haber ocurrido, habría dejado tras de sí pequeñas rugosidades –o inhomogeneidades– en la textura espacio-temporal del Universo, las cuales serían responsables de la aparición



Gonzalo Palma, Luis Campusano, Nancy Hitschfield, Nelson Zamorano, José Maza y Ricardo Muñoz, investigadores del proyecto.

subsecuente de galaxias, estrellas y planetas. Algunas características de estas rugosidades ya han sido observadas, tanto por experimentos espaciales como por observatorios cosmológicos ubicados en la Tierra, muchos de ellos sobre suelo chileno. Por ejemplo, recientemente el satélite WMAP (puesto en órbita por la NASA) ha confirmado que la distribución de dichas inhomogeneidades es consistente con aquellas predichas por un periodo de inflación cósmica previo al gran estallido. Si bien estas observaciones han sido muy útiles para escudriñar el Universo primigenio, las características más interesantes de dichas rugosidades aún permanecen ocultas en el oscuro tejido cósmico, por lo que en este momento existe una competencia desatada para dar con ellas.

Proyecto Anillo

En la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas contamos con un grupo de cosmólogos y astrofísicos consagrados al estudio del Universo, constituido por académicos y estudiantes de los Departamentos de Física (DFI), Astronomía (DAS) y Ciencias de la Computación (DCC). Nuestro compromiso es convertirnos en el grupo de cosmología y astrofísica teórica más importante de Sudamérica, aprovechando las exquisitas condiciones atmosféricas de Chile y el gran capital humano ofrecido por la FCFM. En esta línea, a mediados de 2012 nos adjudicamos el primer proyecto de gran envergadura dedicado exclusivamente a las ciencias cosmológicas en Chile. Se trata de un Proyecto Anillo (financiado por Conicyt) llamado "Testeando teorías fundamentales a través de observaciones cosmológicas y astrofísicas", el que tendrá una duración de tres años. En él nos concentraremos en estudiar en profundidad la evolución de las inhomogeneidades primordiales originadas durante la etapa previa al gran estallido. Nuestro objetivo es establecer si la inflación cósmica realmente tuvo lugar, y de no haber sido así, determinar qué otras posibilidades pudieron haber ocurrido. Para ello, contamos con un grupo multidiciplinario de investigadores expertos en cada una de las etapas de la evolución de nuestro Universo.

Nuestro compromiso es convertirnos en el grupo de cosmología y astrofísica teórica más importante de Sudamérica, aprovechando las exquisitas condiciones atmosféricas de Chile y el gran capital humano ofrecido por la Facultad.

También seremos partícipes de un experimento maravilloso, recién instalado en el norte chileno, llamado Atacama B-mode Search (ABS): un polarímetro construido por colegas del departamento de física de la Universidad de Princeton, y diseñado para observar el fondo de radiación cósmica, el fósil luminoso más antiguo del que se tenga constancia. Dicho fósil, que representa una foto instantánea de las

inhomogeneidades primordiales, apenas 380.000 años después del gran estallido, podría tener información adicional sobre inflación cósmica en la forma de patrones en la polarización de los fotones del fondo. El objetivo de ABS es confirmar la existencia de dichos patrones. Si esto llegase a darse, sería uno de los acontecimientos más importantes en la cosmología contemporánea, ya que constituiría la primera evidencia directa de la época inflacionaria previa al gran estallido.

Este es solo el comienzo. Chile tendrá una gran oportunidad, a través de esta Facultad, de convertirse en un actor cada vez más relevante en la comprensión del cosmos. Durante las próximas décadas nuestro país se convertirá en huésped de una gran variedad de experimentos, todos muy importantes, que continuarán atisbando hacia el origen del Universo, más allá del gran estallido. Para ello, necesitaremos entrenar muchos cosmólogos y cosmólogas, capaces de analizar e interpretar las futuras observaciones, y más que nada, capaces de pensar el cosmos que habitamos. De esta forma, seguiremos contemplando el Universo desde Beauchef.

**Gonzalo Palma Q. es Profesor Asistente del Departamento de Física de la FCFM. Ph.D. en Cosmología Teórica del DAMTP de la Universidad de Cambridge (UK).*

Los integrantes del proyecto Anillo "Testeando teorías fundamentales a través de observaciones cosmológicas y astrofísicas" son: Luis Campusano (Director, DAS), Gonzalo A. Palma (DFI), Ricardo Muñoz (DAS), Nelson Zamorano (DFI), José Maza (DAS), Nancy Hischfeld-Kahler (DCC), Suzanne Staggs (Princeton) y Lyman Page (Princeton). También cuenta con la participación de los alumnos de postgrado Srinivas Raghunathan (DAS), Sebastián Céspedes (DFI) y Esteban Castillo (PUC). Prontamente contará con la participación de varios investigadores postdoctorales, quienes serán incorporados durante el próximo año.

"Nuestro propio Universo sería tan solo una pequeña mota de polvo vagando a través del vasto «multiverso»"

Ingeniería: *Pilar fundamental de la* medicina del siglo 21

La medicina, especialmente la del siglo XXI, tiene un pilar fundamental en las herramientas que le brinda la ingeniería. La modelación molecular, matemática y computacional serán claves para la generación de nuevas estrategias terapéuticas para el tratamiento de un sinnúmero de enfermedades.

*Por J. Cristian Salgado H.**

Cuando se piensa en la medicina del siglo XXI y, de hecho, ya en la medicina del siglo XX, es ineludible imaginar una disciplina cruzada y permeada por la más alta tecnología. Intervenciones que eran extremadamente complejas, costosas y que demoraban muchas horas en pabellón, ahora se pueden realizar en mucho menos tiempo, de manera casi automatizada y a un precio cada vez más accesible. Basta nombrar a las personas que sufren miopía, hipermetropía o astigmatismo, antes condenadas a utilizar lentes, que ahora disponen de una operación por cirugía láser para recuperar gran parte de su visión normal. En otro frente, los avances científicos y tecnológicos asociados a la química, la biología y la biotecnología han permitido desarrollar compuestos con propiedades novedosas. Por ejemplo, los adhesivos utilizados para suturar heridas, "la gotita" para la piel, que siendo usados en lugar de los clásicos puntos permiten un proceso de sutura indoloro, y la eliminación de gran parte de las cicatrices posteriores. Otro ejemplo interesante corresponde al desarrollo de "Drug delivery systems", los cuales corresponden a sistemas que permiten controlar la manera, la velocidad y el punto de aplicación donde se administra un medicamento en el organismo.

Indudablemente, detrás de todos estos ejemplos hay un fuerte desarrollo científico y tecnológico, que recae de una u otra manera en las espaldas de la ingeniería. Las máquinas láser de precisión que utiliza el cirujano, las vendas o pegamentos utilizados por las enfermeras o el mecanismo de liberación utilizado por las compañías farmacéuticas corresponden a herramientas diseñadas bajo el alero de la ingeniería.

En este contexto, en el Laboratorio de Modelación de Procesos y Computación Distribuida (PMDC Lab) del Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología de la FCFM se desarrollan importantes esfuerzos para colaborar en la generación de herramientas para la medicina del siglo XXI. Una de las líneas

de investigación desarrollada en el laboratorio tiene que ver con el estudio de las vías de señalización asociadas al sistema inmunológico.

Una vez que el sistema inmunológico ha reconocido un patógeno y se activa (ver recuadro) se produce una cascada de señalización molecular dentro de las células. Esta cascada corresponde a la interacción secuencial y específica de biomoléculas (proteínas), y da origen finalmente a una respuesta celular. Esta interacción entre las moléculas se puede visualizar como un problema de bloques de Lego con reglas especiales, donde cada bloque representa una proteína y los bloques solo se pueden unir mediante el contacto entre determinadas zonas y en un orden específico.

Aunque no lo parezca, la respuesta inflamatoria producida por la cascada de señalización es beneficiosa para la cura de infecciones (aumento de la irrigación sanguínea, migración de células efectoras, etc.). El problema se suscita cuando esta respuesta escapa de control y se producen enfermedades crónicas como la sepsis, artritis reumatoide, arteroscleroses, asma, tendinitis, etc. Se ha estimado que las personas con artritis reumatoide llegan a 2 de cada 100 en el mundo, afectando en mayor medida a mujeres y a habitantes de países desarrollados. Este tipo de enfermedades se puede tratar con medicamentos antiinflamatorios, antirreumáticos y corticosteroides. Sin embargo, su uso prolongado produce serios efectos secundarios. Se ha explorado experimentalmente la utilización de moléculas capaces de interrumpir la cascada de señalización. Estas moléculas, conocidas como péptidos señuelo o de bloqueamiento, actúan uniéndose a los sitios de interacción de las moléculas nativas impidiendo que se produzca la cascada. Volviendo a la analogía de juego de Lego, estos péptidos son bloques parecidos a los bloques de la cascada, capaces de unirse a sus componentes, pero que no forman la zona de unión que esperan los demás. Estos péptidos han mostrado prometedores resultados, sin embargo, poco se conoce sobre cómo actúan a nivel químico molecular.

A partir del año 2008 el PMDC Lab se adjudicó un proyecto para el estudio de las moléculas asociadas a esta cadena de señalización. El proyecto fue financiado por el programa de proyectos Fondecyt de iniciación (ID 11080016 - "Mathematical modeling of the interaction between cell penetrating TIR BB loop decoy peptides (BBPs) and toll-like receptor 4 and 2 (TLR4 and TLR2)") y ha tenido una duración de 3 años. Durante su ejecución, un equipo multidisciplinario compuesto por los ingenieros en biotecnología de la U. de Chile, Camilo Patiño y Eduardo Rossel, la académica de la FCFM, Ziomara Gerdtzen, el químico teórico, Gerald Zapata de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, y las académicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, Marcela Hermoso y Julieta González, estudiaron las moléculas pertenecientes a la vía de señalización y su interacción con los péptidos de bloqueo.

> El conocimiento de las interacciones entre estas moléculas y su modelación matemática ayudará a diseñar mejores péptidos de bloqueo que en el futuro permitirán establecer mejores tratamientos farmacológicos, más efectivos y con efectos secundarios de menor intensidad.

Los estudios se llevaron a cabo utilizando el estado del arte en herramientas computacionales y modelación matemática. Las simulaciones computacionales de los sistemas de biomoléculas se llevaron a cabo en el clúster de cálculo científico del laboratorio (Eowyn: 80 cores, 160 GBi RAM) el cual fue adquirido gracias al financiamiento de Fondecyt. Mediante simulaciones de dinámica molecular se observaron, por primera vez, las dinámicas de interacción entre las moléculas de la vía de señalización, y entre estas y los péptidos de bloqueo. De

El equipo de estudiantes e ingenieros que trabajan en el laboratorio de Modelación de procesos y Computación Distribuida.

manera novedosa, estas simulaciones permitieron calcular parámetros termodinámicos (energías libres) que explican resultados observados experimentalmente.

El conocimiento de las interacciones entre estas moléculas y su modelación matemática ayudará a diseñar mejores péptidos de bloqueo que en el futuro permitirán establecer mejores tratamientos farmacológicos, más efectivos y con efectos secundarios de menor intensidad, beneficiando a una enormidad de personas en todo el mundo. Una vez más, la ingeniería pone el hombro donde se la necesita.

Enlaces:

PMDC Lab: http://www.cec.uchile.cl/~jsalgado/pmdc_lab.php

DIQBT: http://www.diq.uchile.cl/

¿Reconocimiento de patrones en el sistema inmunológico?

La evolución de las especies ha permitido el desarrollo de una serie de mecanismos para evitar o combatir infecciones de organismos patógenos. Estos mecanismos van desde barreras físicas, tales como la piel, hasta complejas redes biomoleculares tales como el sistema inmune. En particular, los seres humanos hemos evolucionado dos sistemas fundamentales para protegernos de la invasión de organismos patógenos. La primera línea de defensa corresponde al sistema inmune innato el cual es capaz de activar una respuesta inmediata si el organismo patógeno es reconocido como tal. Este proceso se basa en la identificación de estructuras moleculares en la superficie de los patógenos, las cuales son reconocidas por un sistema molecular localizado en la superficie de las células del sistema inmunológico (e.g. moléculas TLR – Toll-like Receptors). Este tipo de problemas se conoce como de reconocimiento de patrones y es interesante notar que es habitual en la disciplina de ingeniería, por ejemplo, en la identificación de los rostros o huellas dactilares de personas o en la identificación de patentes de automóviles, solo por nombrar algunos. El segundo paso involucra el sistema inmunológico adaptativo (linfocitos T y B), el cual es activado varios días post-infección, y que desarrolla una inmunidad de largo plazo en el organismo.

***J. Cristian Salgado:** Profesor Asistente, Ph. D. de la Universidad de Chile, académico del Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología y jefe del Laboratorio de Modelación de Procesos y Computación Distribuida (PMDC Lab) de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.

Investigadores Valeria Razmilic, Juan Asenjo, Barbara Andrews, Jean Franco Castro y Carolina Contador.

Antibióticos y anticancerígenos:

Potenciar la actividad **farmacológica de las bacterias**

Que el Desierto de Atacama sea fructífero puede sonar paradójico, sin embargo, no está tan alejado de la realidad. Luego de la investigación realizada en conjunto entre un grupo de científicos extranjeros y académicos de la FCFM de la Universidad de Chile sobre los tipos de bacterias desarrolladas en climas extremos y sus propiedades, el equipo de Beauchef decidió agregarle otra arista al proyecto: producir y optimizar fármacos naturales a partir de estos microorganismos, los que podrían, en un futuro, revolucionar la medicina actual.

Por Andrea Dávalos O.

La prescripción y consumo de antibióticos ya es común en la sociedad al momento de tratar una enfermedad. Sin embargo, poco se sabe que estos medicamentos que matan o impiden el crecimiento de bacterias dañinas en nuestro cuerpo provienen de la misma clase de microorganismos a los que combaten.

Las bacterias son los organismos unicelulares más abundantes en el planeta ya que crecen en cualquier tipo de hábitat, permitiendo que muchas de sus funciones sean esenciales para el ecosistema. Gracias a sus ciclos bioquímicos son fundamentales para la descomposición orgánica o el reciclaje de elementos, y es en estos procesos cuando el microorganismo puede generar sustancias químicas favorables para la salud humana. Es por este motivo que la investigación de estos microbios ha sido de gran interés científico por muchos años.

En 2004, un grupo de investigadores ingleses junto al académico del Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología de la FCFM, Juan Asenjo, descubrieron las propiedades inigualables de los microorganismos provenientes del Desierto de Atacama. Debido a las condiciones climáticas extremas de esa zona del país, las bacterias, aunque ya conocidas, proliferaban con características distintas que en otros lugares, lo que derivó en una serie de estudios que dieron origen al descubrimiento de la Chaxalactina y la Chaxamicina, antibióticos cuyos resultados, aún experimentales, han funcionado contra bacterias como *Staphylococcus aureus* -causante de una serie de infecciones en humanos ligadas principalmente a la piel-; e incluso, en ensayos preliminares, se ha encontrado actividad anticancerígena en el caso de esta última. Ambos fármacos provienen de la cepa C34 de la bacteria *Streptomyces,* una de las más importantes en el desarrollo de antibióticos en el mundo.

Fue en este escenario que el académico Juan Asenjo y la Profesora Barbara Andrews, del mismo Departamento, decidieron agregar otra línea investigativa al proyecto, y junto con los estudiantes de Doctorado de la FCFM Valeria Razmilic y Jean Franco Castro se introdujeron en la ingeniería metabólica de estos microorganismos con el fin de mejorar y aumentar su producción medicinal.

"Se eligió utilizar *Streptomyces* C34 porque es una cepa versátil en el sentido de que podemos trabajar en distintos ámbitos del proceso metabólico. Además, es la que tenía mayor potencial ya que produce Chaxamicina y Chaxalactina, y por las posibilidades que tiene para generar nuevos productos. De hecho, dos tercios

Placa con cultivo de bacteria Streptomyces C34

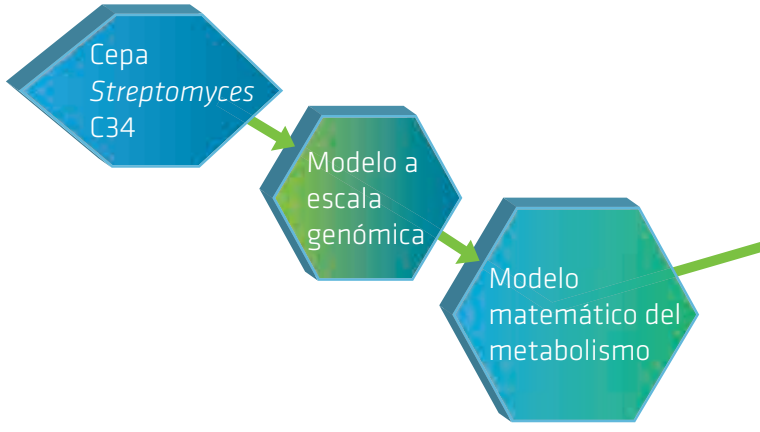
de los antibióticos naturales que hay en el mercado provienen de la categoría *filum* Actinobacteria, al cual pertenece esta cepa, y de esta, el 80% se origina del género *Streptomyces*", señala Jean Franco Castro.

Mejorando los resultados

Los factores favorables de esta bacteria se relacionan con su sistema metabólico, es decir, con los procesos y reacciones que realiza para obtener energía y nutrientes para sobrevivir. Cada microorganismo tiene dos tipos de metabolismo: el primario, cuyo fin está directamente relacionado con el crecimiento; y el secundario, el cual comienza en la fase estacionaria del microbio, produciendo reacciones químicas que no tienen una implicancia directa en su supervivencia. Es en este periodo cuando el microorganismo genera los compuestos con propiedades farmacológicas.

"Mi proyecto está enfocado en optimizar y sintetizar nuevos policétidos a través de la ingeniería metabólica. Los policétidos son compuestos que se generan del metabolismo secundario y que potencialmente presentan actividad antimicrobiana

Investigación del Equipo del



y antitumoral. Sin embargo, no todos ellos se sintetizan en condiciones de cultivo estándar, por lo que es necesario utilizar otras condiciones para lograrlo. Por eso, la idea del estudio es expresar las enzimas que sintetizan estos metabolitos secundarios o policétidos, con el fin de generar nuevos productos como los antibióticos, y, eventualmente, aumentar su producción mediante el uso de ingeniería metabólica guiada por herramientas computacionales", explica Valeria Razmilic.

De esta manera, la ingeniería metabólica, la cual se relaciona con la manipulación de reacciones metabólicas para alcanzar una propiedad deseada, se apoya en la biología de sistemas, disciplina que busca modelar los microorganismos como un sistema matemático. Gracias a esta herramienta, las rutas o reacciones metabólicas son expresadas en esquemas numéricos, creando un modelo a escala genómica.

"Mediante este modelo uno puede intervenir el metabolismo y ver los posibles resultados. Por ejemplo, mutar tal enzima va a mejorar la producción de la Chaxalactina o la va a optimizar. Luego en el laboratorio lo realizas y corroboras la información obtenida sin tener que trabajar en base al ensayo y error", agrega la estudiante de Doctorado en Ingeniería Química y Biotecnología.

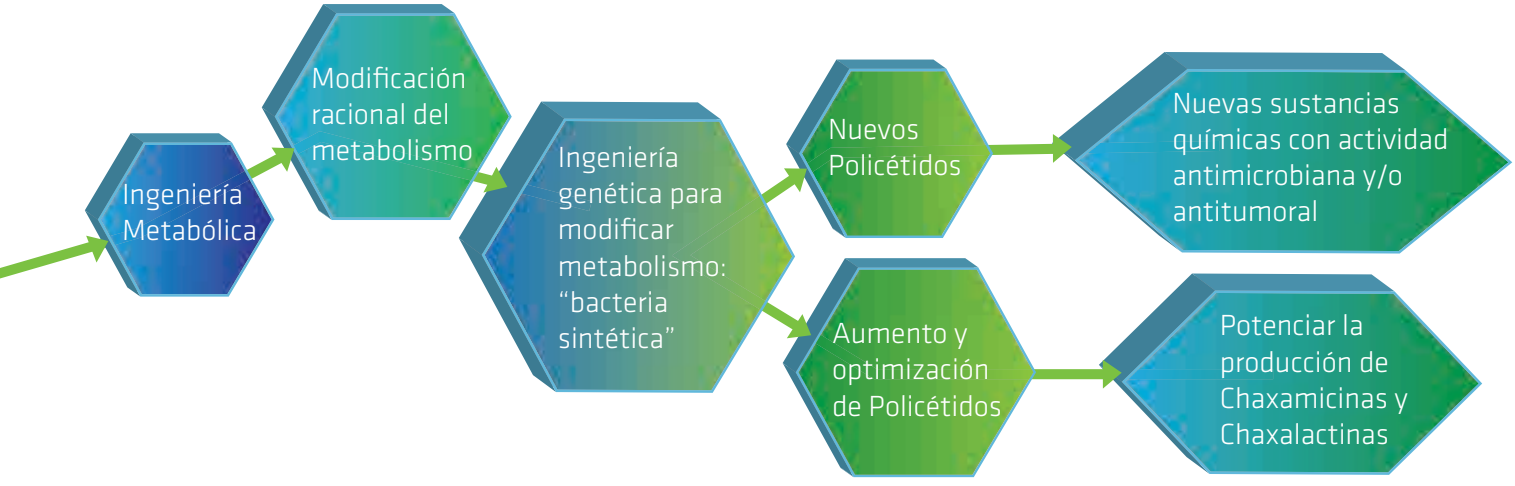
Potenciar la producción

En la misma línea, pero con otros objetivos, es la investigación de Jean Franco Castro. "Mi proyecto de doctorado es potenciar la producción de Chaxamicinas y Chaxalactinas, además de modificar químicamente estas últimas para ver si hay una mayor actividad antimicrobiana por parte de ese metabolito", indica, añadiendo que "a través de una plataforma computacional puedo manejar el modelo a escala genómica y así estudiar el efecto de modificaciones al metabolismo, simulando posibles resultados, los cuales luego, se traducen en una bacteria sintética de la cepa silvestre realizada en el laboratorio a la que se le implementan los resultados propuestos por las simulaciones obtenidas. A esto se le llama ingeniería genética", explica.

> "Y teniendo zonas inexploradas como el Desierto de Atacama, donde se pueden encontrar nuevos microorganismos, el potencial de investigación es impresionante"

Es así que gracias a estas dos investigaciones, ambos estudiantes ganaron becas de pasantía de Conicyt por diez meses en Inglaterra con el objetivo de instruirse en el ámbito de la manipulación genética, principalmente de *Streptomyces*. "Nuestros proyectos son bien ambiciosos, primero porque hay una importante colaboración internacional y, segundo, porque no es algo que se sea muy explorado en Chile, por tanto, tiene mucha proyección. Nuestro entrenamiento va a ser muy beneficioso para seguir desarrollándonos, ya que hay pocos expertos en esta área en el país. Y teniendo zonas inexploradas como el Desierto de Atacama, donde se pueden encontrar nuevos microorganismos, el potencial de investigación es impresionante", señala Jean Franco Castro.

Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología de la FCFM



Fondap de Clima y Resiliencia (CR)²:

Interdisciplina para un clima cambiante

*Por Laura Gallardo K. **

En los tiempos que corren todas las instituciones y modos de "gobernanza" –como dicen los científicos sociales– están sujetas a fuertes cuestionamientos por parte de la sociedad organizada y sus individuos. Las visiones y organizaciones que se dio la humanidad tras la Revolución Industrial se ven, a menudo, sobrepasadas por las demandas de la sociedad y resultan inadecuadas para dar las respuestas requeridas. Los principios de la Revolución Francesa: *Liberté, Egalité, Fraternité* y el modelo político que en ellos se sustenta ha ido quedando corto. Considérese por ejemplo, la irrupción del movimiento estudiantil chileno en la palestra pública, las "sorpresas" ciudadanas, los acontecimientos en El Cairo o el *subprime mortage crisis*. Si bien esto da para muchas tertulias, aquí solo comentaré lo que se refiere a los cambios de paradigma en el quehacer científico y académico en mi ámbito. Vale decir, la visión de una mujer que trabaja en ciencias atmosféricas, hija de asistente social y estudiante en los '80, que ha tenido la suerte y el desafío

de liderar la primera iniciativa chilena en cambio climático y resiliencia, cuyo lema es: "Ciencia del sistema terrestre para Chile: una base para construir resiliencia en un clima cambiante".

De la disciplina a la interdisciplina

Al correr de los años, ha ido apareciendo la necesidad de romper los límites de las disciplinas. ¿Se puede enfrentar el cambio global desde la perspectiva de un físico, una bióloga, una química, un matemático? O quizás, ¿un sociólogo, una economista o un politólogo? La respuesta es no. Ni desde las ciencias naturales y exactas ni desde las ciencias sociales.

El problema tiene todas esas aristas y si solo tomamos alguna de ellas, dejamos de ver a las demás y no percibimos el todo y nuestra "solución" será necesariamente parcial e insuficiente. Pero, ¿qué tal si ponemos todas las respuestas parciales juntas, hacemos un todo coherente? A eso se le llama multidisciplina y es mejor que la aproximación disciplinar, pero no del todo, entre otras cosas porque las preguntas no son comunes y las respuestas son de distinta escala y naturaleza (se confunden peras y manzanas). ¿Y si nos hacemos preguntas comunes y vamos construyendo las respuestas en conjunto? A eso se le llama interdisciplina y aspiramos a que dé una mejor respuesta. Esto no es sencillo pues para hacerse preguntas comunes hay que tener un lenguaje común y eso es un cambio cultural.

Un ejemplo caricaturizado: camanchaca y agua potable rural

¿Cómo se forman las nubes? Es una transformación de fase descrita por las ecuaciones de Clausius-Clapeyron, dice el físico. Ocurre sobre solutos, dice el químico, no necesariamente sales inorgánicas sino que compuestos orgánicos activados. El meteorólogo dice que es una transformación de fase que obedece a un enfriamiento por ascenso orográficamente forzado o por convección ...se observan extensas nubes estratiformes en el Pacífico Sur Oriental, agrega. El químico atmosférico dice que parte de esos solutos podrían estar asociados a aerosoles de origen antrópico advectados desde Chile central. El pescador en un caserío costero en el norte de Chile necesita agua y el camión aljibe pasa cada tres días. Un ingeniero dice que se pueden usar mallas para colectar el agua y dejarla para uso potable. El alcalde pide fondos regionales para implementar un sistema colector. El economista hace una evaluación de costo-beneficio y considera viable el proyecto. La Secretaría Regional Ministerial de Medio Ambiente da curso a los permisos de acuerdo a las leyes y reglamentos de la Ley de Bases del Medio Ambiente. La Contraloría General de la República resuelve sin observaciones y se implementan las mallas colectoras con visita de autoridades regionales, niños de la escuela pública y prensa local. El sistema colector posteriormente es vandalizado y el alcalde ya no tiene recursos para reponerlo. El sociólogo dice que no se llevó a cabo un trabajo comunitario de "socialización y empoderamiento" y que por lo tanto el proyecto falló. El pescador no tiene acceso al agua potable...

¿Cómo podría cambiar el cuento si todos los personajes abordarán el problema en conjunto? Quizás la respuesta final sería que el pescador tiene agua potable, los niños y adolescentes cuidan la malla y colaboran en las observaciones necesarias para asegurar la calidad del agua y determinar cuáles fueron los aerosoles activados y su origen. De acuerdo con las simulaciones climáticas regionales, se prevé una intensificación de la surgencia y la permanencia de los estratocúmulos y la comunidad se ha empoderado de este vital recurso. Hay que notar que la diferencia no está en las competencias disciplinares sino que en el modo de sumarlas (integrarlas) y de cómo se involucra a la sociedad usando ambos hemisferios cerebrales.

¿Y qué hay de todo esto en el (CR)²?

Consideramos en este centro, cinco grandes áreas de investigación: biogeoquímica, dinámica del clima, servicios ecosistémicos, dimensiones humanas y modelación y sistemas de observación. Estas áreas están representadas por investigadores e

investigadoras con formación disciplinar en derecho, sociología, oceanografía, biología, economía y, por supuesto, física y matemática.

Queremos transformarnos en un centro científico de excelencia en ciencia del sistema terrestre y que, de un modo interdisciplinario y en estrecha comunicación con tomadores de decisión, mejore nuestro entendimiento para hacerlo funcional al reforzamiento de la resiliencia de nuestra sociedad. Para eso, los científicos naturales reunidos

¿Se puede enfrentar el cambio global desde la perspectiva de un físico, una bióloga, una química, un matemático? O quizás, ¿un sociólogo, una economista o un politólogo?

La respuesta es no.

en $(CR)^2$ abordarán cuantitativamente las interacciones en el sistema climático regional, por medio de registros paleoclimáticos, mediciones *in situ* y remotas, así como simulaciones, incluyendo los aspectos socioeconómicos, que resultan en cambios climáticos que limitan y condicionan la resiliencia social. Los científicos sociales de $(CR)^2$, utilizarán estudios comparativos y evaluaciones multicriterio para determinar el ámbito de aplicación de las medidas de adaptación, mitigación y prácticas para enfrentar los cambios climáticos esperados.

Las grandes áreas de investigación (biogeoquímica, dinámica del clima, servicios ecosistémicos, modelación y sistemas de observación, y dimensiones humanas), convergen en tres regiones geopolíticas, para lo cual los principales gatilladores del cambio climático y vulnerabilidades han sido identificados:

La escasez y la variabilidad de los recursos hídricos en el centro y norte de Chile, donde se requiere una mejor caracterización de la variabilidad climática y del ciclo hidrológico, para la gestión de estrategias que satisfagan las demandas de agua cada vez mayores y a menudo conflictivas.

La creciente urbanización en el centro y sur de Chile requiere una gestión integrada e intersectorial con el fin de maximizar el control de las fuentes de contaminación y del clima.

El rápido cambio de uso de suelos en el centro y sur de Chile ha dado lugar a conflictos sectoriales, territoriales y culturales que requieren de soluciones mediante nuevos enfoques, incluyendo los conjuntos paisajísticos adecuados y la restauración ecológica para la recuperación de los servicios ecosistémicos.

En suma, estamos construyendo un centro científico cuyo quehacer se ubica en lo que se llama el cuadrante de Pasteur. Esto es, buscamos nuevo conocimiento pero en un contexto de utilidad y uso, ni más ni menos para entender y enfrentar los cambios del clima.

$(CR)^2$ en datos

Fuente de financiamiento: Conicyt

Monto asignado: $4.065 millones de pesos

Duración: Cinco años

Instituciones Asociadas: UACH, UDEC

Página web: http://www.dgf.uchile.cl/CR2/

** Laura Gallardo Klenner es académica del Departamento de Geofísica y directora del Centro de Investigación en Clima y Resiliencia. Es licenciada en Física de la FCFM y se doctoró en Meteorología Química en la Universidad de Estocolmo en 1996.*

NB (Nota). Este ejemplo se basa en una experiencia real de los '90 en que participó el profesor de nuestra Facultad Humberto Fuenzalida. En el $(CR)^2$ consideramos revisitar esta iniciativa. Foto sacada desde http://www.bbc.co.uk/mundo/participe/2009/04/090422_1224_participe_atrapanieblas_am.shtml

Microscopio Electrónico de Barrido

Nombre del equipo: Microscopio electrónico de barrido
Marca: FEI
Modelo: Quanta 250
País de procedencia: Holanda

El Centro de Excelencia en Geotermia de los Andes adquirió un microscopio electrónico de barrido (SEM) con capacidad microanalítica mediante dispersión de energía (EDX) y detector de catodoluminiscencia (CL). El equipo fue instalado durante diciembre de 2012 en el zócalo del Departamento de Geología y tras realizar el proceso de puesta a punto, comenzó a trabajar en rutina a partir de enero.

El SEM-EDX-CL Quanta 250 es un equipo muy versátil, de alta resolución (hasta 3 nm en condiciones de alto vacío), con grandes aplicaciones en geología, ciencias de los materiales y física del estado sólido. El Quanta 250 tiene la capacidad de obtener información de cualquier tipo de muestra, ya que permite trabajar en condiciones de alto como de bajo vacío, lo que permitirá obtener imágenes electrónicas y microanálisis tanto en muestras conductoras como en no conductoras.

La presencia de este nuevo equipo en la FCFM permitirá desarrollar investigación de frontera en el ámbito de la geología y las ciencias de los materiales. Para el caso de las investigaciones desarrolladas en el marco del CEGA, este nuevo equipo supondrá un fuerte impulso al desarrollo de temas de investigación en relación con los procesos de alteración hidrotermal así como en la identificación y caracterización de fases minerales.

Por otro lado, la posibilidad de disponer de un detector de catodoluminiscencia (CL) será de gran importancia para determinar la estructura interna de circones. Estos estudios de SEM-CL son imprescindibles para poder determinar la zona precisa a analizar los estudios isotópicos en el equipo LA-ICP-MS-MC adquirido por el CEGA el 2011 y cuyo fin es obtener la edad Uranio/Plomo de estos minerales.

Teodolito

Nombre del equipo: Teodolito Repsold
País de procedencia: Alemania

Como parte de las actividades del 1er Festival de Ingeniería y Ciencias, se realizó una exposición de instrumentos históricos de la Facultad en el Hall de la Biblioteca. El teodolito fue uno de los instrumentos que formó parte de esta muestra, siendo uno de los más antiguos de la exhibición.

El teodolito es un instrumento portátil y manual ligado a la astrometría (técnica que permite medir la posición de los astros), y fue un instrumento basal en muchos de los observatorios astronómicos que comenzaban a formarse a mediados del siglo XIX en Sudamérica. Chile, como uno de los pioneros de las ciencias astronómicas en la región, no fue la excepción.

Creado en Alemania por un astrónomo que le heredó el apellido al instrumento (Johann Georg Repsold), el teodolito es una herramienta de medición mecánica-óptica que se utiliza para obtener ángulos verticales y horizontales con una precisión elevada. Durante la primera mitad del siglo XX este instrumento fue utilizado por el Observatorio Astronómico Nacional para determinar latitudes y longitudes.

Las nuevas metodologías de aprendizaje activo

La FCFM de la Universidad de Chile, en el marco de su plan de reforma del año 2007, y respondiendo a las propuestas de planes internacionales de la enseñanza de la ingeniería, apoyó la participación de tres académicos de la Facultad en el programa denominado "Innovación a la Enseñanza y el Aprendizaje". Este se desarrolló en octubre de 2012 por la organización LASPAU (Latin American Scholarship Program of American University) en la Universidad de Harvard, ciudad de Cambridge, que promueve mejoras docentes en la educación superior a nivel latinoamericano.

Al igual que la FCFM de la Universidad de Chile, LASPAU integra la iniciativa de CDIO (concebir-diseñar-implementar-operar). que es un marco educativo innovador para formar a las futuras generaciones de ingenieros. Durante una semana, Ziomara Gerdtzen, del Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología, Luisa Pinto de Geología, y Marcos Díaz, de Ingeniería Eléctrica, participaron en diversos cursos prácticos destinados a aprender innovadoras metodologías que sitúan al estudiante al centro de su propio aprendizaje. Bajo esta óptica, el profesor se transforma en "acompañador" de un proceso que va más allá de la adquisición de conocimientos, asumiendo el rol de un facilitador del desarrollo de competencias y habilidades.

Profs. Marcos Díaz, Luisa Pinto y Ziomara Gerdtzen.

Estos talleres buscan difundir las mejores prácticas en docencia universitaria mediante el contacto directo con académicos líderes en innovación docente. Entre ellos profesores como Eric Mazur, creador del método de *Peer Instruction*; Ken Bain, autor del libro *What the best college teachers do*; Ed Crawley, Doris Brodeur y otros líderes de la iniciativa CDIO y Susan Ambrose, autora del libro *How learning works: seven research-based principles for smart teaching*.

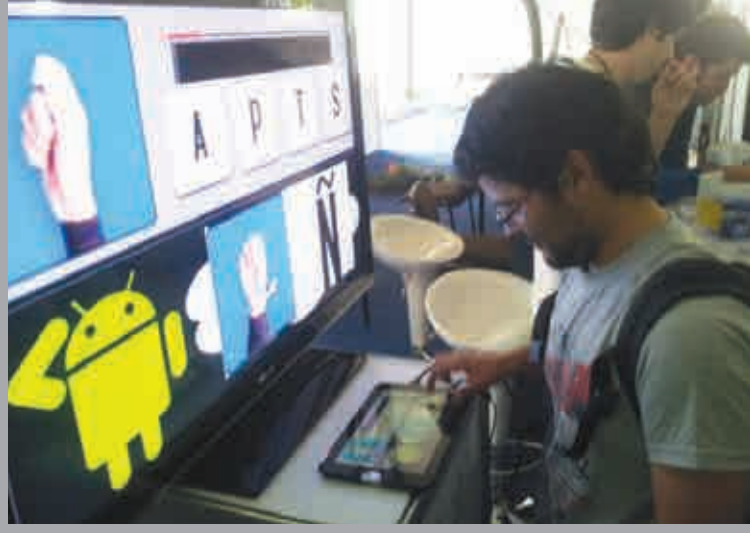
"No basta con enseñar. Lo importante es que lo aprendido no sea olvidado al día siguiente de haber asistido a clases. Hablamos por ello de un aprendizaje "significativo" en el que se apela a la participación activa del alumno", indica Patricio Poblete, Director de la Escuela de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de Chile, quien agrega que estas iniciativas se están desarrollando de forma gradual desde aproximadamente 10 años, como un eslabón más para alcanzar metas a largo plazo.

"Las metodologías presentadas fueron múltiples. Varias de ellas aplicadas por destacados académicos de Estados Unidos que han realizado experimentos controlados para evaluar la efectividad del aprendizaje", indica Ziomara Gerdtzen.

A modo de ejemplo, destaca el Método JITT (Just in time teacher) centrado en la aplicación de contenido. La transferencia de información se realiza fuera del aula. Los alumnos por ejemplo leen un libro o ven un video antes de asistir a una clase, responden por Internet una encuesta previa y luego junto con el profesor analizan resultados y aplican la materia. Otros métodos utilizados son el aprendizaje entre pares, a través del cual se genera intercambio de conocimiento entre iguales; el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje en equipo.

Para Ziomara Gerdtzen la gran interrogante que se plantea entonces se refiere a la elección de "la metodología adecuada en función de los contenidos del curso y de lo esperado en el currículo". Pero más allá de optar por uno u otro método de trabajo, el gran desafío consiste en asumir que estamos ante un cambio de paradigma. "Estos modelos implican transformaciones en la manera de transferir y asimilar información. Los alumnos son más activos y responsables de su aprendizaje. El profesor por su parte crea el entorno para que el alumno aprenda, le da las herramientas; su trabajo sigue siendo fundamental, pero pierde el rol protagónico. Uno debe aprender a dejar de ser el centro de atención. La sala de clases se vuelve así en una instancia de intercambio de información, de discusión y de análisis".

Aplicaciones ***móviles*** del mañana



El sistema operativo Android, diseñado para ser usado en dispositivos móviles como teléfonos inteligentes y *tablets*, entre otros, es el nuevo tema del Taller de Proyecto dictado por el académico del Departamento de Ciencias de la Computación, Jérémy Barbay, en conjunto con los profesores auxiliares Natalia Alarcón y Mauricio Quezada, que tiene como finalidad apoyar a los alumnos de la Facultad en el desarrollo de proyectos concretos con impacto en la vida, como la educación.

El Taller de Proyecto de Programación Android (CC4010-1), dictado por primera vez en 2012 para todos los estudiantes de la FCFM, busca desarrollar habilidades y generar capacidades de ejecución de proyectos entre los alumnos, como por ejemplo, llegar a un prototipo de aplicación en un tiempo limitado, estimando planificar trabajos o delegar roles. Formaron parte del taller alumnos de Plan Común de Ingeniería y Ciencias y de los distintos departamentos de la FCFM, lo cual fue muy positivo, asegura el académico, "mientras unos aportan la parte tecnológica, otros se enfocan en las aplicaciones o temáticas, lo que sin duda es fundamental a la hora de crear nuevos proyectos".

Dentro de las 19 aplicaciones desarrolladas en el taller, las cuales en su mayoría fueron juegos educativos, destacan: EcoDroid, una serie de desafíos ecológicos de reciclaje y limpieza; Resistance, juego para aprender conceptos de electrónica mediante trivias; sTuddapp, aplicación que organiza y recomienda horarios de estudio; Resp, sistema interactivo para que el profesor pueda crear preguntas en un servidor y que sus alumnos las contesten con el objetivo de calcular estadísticas sobre ellas; Teach-Me, intercambio de clases particulares, con información de los profesores mediante códigos QR; La Jungla, juego para niños que enseña los animales, sus sonidos y hábitat.

El taller, que resultó ser un éxito, se realizará nuevamente este año en paralelo con el concurso de aplicaciones Android que organiza la empresa Cursor desde 2010, donde cada año la FCFM ha logrado estar entre los primeros lugares. "Este taller se realiza junto con el torneo, con la finalidad de que los estudiantes tengan un mayor apoyo y motivación para llevar a cabo sus proyectos e investigaciones", concluyó Jérémy Barbay.

fcfm FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS UNIVERSIDAD DE CHILE

Inscriba el nombre de su empresa, producto o servicio en internet a través de NIC CHILE.

Por sólo **$18.900**, cada 2 años, usted podrá registrar o renovar su dirección electrónica que lo distingue en Internet.

Inscribir o renovar su registro de dominio en internet es aún más fácil y rápido

NIC CHILE
Somos el punto CL

Contáctenos en www.nic.cl / e-mail: info@nic.cl / Teléfono: (2) 2940 7700 / Fax: (2) 2940 7701

10 años de U-Cursos:

La *plataforma web* que sostiene la vida universitaria

Hablar de U-Cursos es hablar de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas y, por qué no decirlo, de la Universidad de Chile. Tras una década de funcionamiento, esta herramienta web (www.u-cursos.cl) se ha convertido en indispensable para alumnos, profesores y para toda la comunidad universitaria.

Por Pilar Saavedra F.

Actual equipo U-Cursos: Javier Villanueva, Pedro Vargas, Isabel Muñoz, Manuel Ortega, U-Cursito, Caren Guzmán, Oscar de la Iglesia, Valeria Farías, Víctor Hernández, Andrés González y Paolo Arancibia.

Hace 10 años un grupo de anónimos estudiantes, liderados por un funcionario de la Escuela de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de Chile, se abrazaron con el mismo entusiasmo que genera un penal a favor. Pero no porque estuvieran jugando fútbol, sino porque, luego de dos años de gestación, la plataforma web en la que habían estado trabajando hacía su estreno en el ciberespacio. Se trataba de la primera versión de U-Cursos, una herramienta de apoyo al aprendizaje que vendría a revolucionar la relación profesor-alumno que hasta entonces había primado en las aulas de Beauchef.

Tal como lo recuerda Javier Villanueva, actual Director del Área de Infotecnologías (ADI) e integrante de ese primer equipo: "La primera versión de U-Cursos venía a resolver un problema bien operativo de los profesores que era acceder a la lista de los alumnos de sus cursos. Antes tenían que llamar a la secretaria docente para que se las entregara. Solo los profesores más tecnologizados armaban su espacio en Internet, el resto funcionaba con papel". Con U-Cursos los profesores pudieron contar con la información en línea de los alumnos, publicar material para sus cursos y permitir que los estudiantes tuvieran acceso a esta página.

La historia de esta novedosa plataforma, que hoy se ha convertido en una herramienta indispensable no solo para los estudiantes de Ingeniería sino también para prácticamente todos los alumnos de la Universidad de Chile, se remonta a 1998. En ese entonces, Julio Salas trabajaba como jefe de administración docente de la Escuela de Ingeniería y Ciencias. Su interés por mejorar los procesos docentes a través de apoyos tecnológicos lo llevó a buscar "tutores computacionales", que fueran capaces de desarrollar algunas aplicaciones web.

Uno de los primeros en responder al llamado fue Cristian Céspedes, un estudiante que, con su pasión por la tecnología, logró ganarse un puesto en esta aventura. Lo primero que hizo fue diseñar la Escuela Móvil, una herramienta innovadora para la época que consistía en enviar mensajes a los celulares señalando el inicio de clases, cambios de salas, saludos de cumpleaños, etc. Como el éxito fue inmediato, las ideas no se hicieron esperar. Otros "magos de la tecnología" se sumaron a esta singular área de informática en desarrollo: José Castro, Javier Villanueva, Sebastián Ríos y Daniel Remenik, quienes comenzaron a trabajar incorporando y mejorando otros servicios como la inscripción académica, el catálogo de cursos, administrador de salas, horario personalizado, por nombrar algunos.

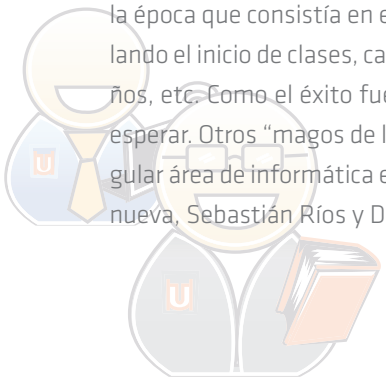
En esa misma época el Director de la Escuela de Ingeniería y Ciencias, Patricio Poblete, estaba interesado en un proyecto Mecesup que consistía en diseñar aulas altamente tecnologizadas. Julio Salas, entusiasmado por el desafío, conversó con el equipo para ver cómo generar contenidos e información para dichas aulas. Dos años después, muchas horas de conversación e innumerables cafés dieron como resultado la primera versión de una plataforma web a la que bautizaron como U-Cursos. Nacía así un hito tecnológico que se convertiría a la larga en el principal punto de encuentro entre profesores y alumnos de toda la universidad. Nacía también de forma oficial el Área de Infotecnologías o ADI, un área de informática distinta, compuesta en ese entonces por estudiantes y hoy por ingenieros de la FCFM, motivados y profesionales, quienes conocían a fondo muchas de las necesidades de la Facultad porque ellos mismos las vivían a diario.

Una plataforma cada vez más compleja

Entre 2002 y 2006 U-Cursos fue incorporando nuevas y sofisticadas funciones que dieron vida a la versión 2.0. Por ejemplo, en el año 2003, se empezaron a publicar las notas parciales y se creó el acta electrónica.

De forma paralela, apareció el primer cambio de paradigma en el que los alumnos tuvieron una activa participación: la sección Material de Alumno les permitía a todos los estudiantes compartir sus apuntes y guías de los cursos. En 2004 se creó el primer foro (que en ese entonces requería de la activación del profesor de la cátedra quien era a la vez su administrador), revolucionando la forma en que los alumnos se comunicaban. Las visitas iban en aumento y la necesidad de contar con una plataforma que fuera capaz de sostener variadas herramientas y mucha gente conectada se hacía cada vez más necesaria.

De ahí que en 2006, Javier Villanueva, apodado el "boina negra" por resolver problemas de manera brillante, y Manuel Ortega, un verdadero genio de la computación, volvieron a



escribir el código de U-Cursos entregando al ciberespacio una versión 3.0. Esta versión, algo más institucionalizada, trajo incorporado el Foro de Facultad que unía a alumnos, profesores y funcionarios en un espacio común. El salto ya estaba dado, de esta forma en los años posteriores el uso del sistema se extendió a toda la Universidad.

Parte de la Universidad

"Los alumnos sienten a U-Cursos como parte de ellos mismos, como que se apropian del espacio. Estar ahí es ser parte de la Universidad de Chile", afirma Víctor Hernández, encargado de levantamientos de procesos en ADI.

Macarena Guzmán, jefa de proyectos de U-Cursos y encargada de detectar nuevas necesidades, señala que "es una herramienta de comunicación potente. A través de los foros y otras comunidades se abren canales donde los alumnos interactúan con otros miembros de la comunidad como profesores y otros estudiantes".

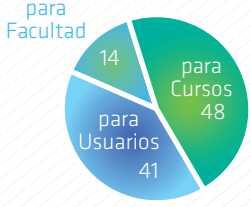
U-Cursos dejó de ser hace mucho rato el "maletín virtual del profesor"; actualmente el sistema permite tener información en línea, una amplia biblioteca, resolver dudas fuera del horario de clases con los profesores y tener la posibilidad de entregar tareas sin tener que asistir a la universidad. Pero es también una tribuna que no solo se usa para estudiar; es una instancia de coordinación y de planteamiento de ideas, desarrolla la personalidad digital, da un espacio a todos, facilitando el trabajo docente y también el sentido de comunidad, logrando convertirse en un medio que permite la comunicación interfacultades, potente y trascendente.

La radiografía **del sistema**

Líneas de Código

Archivos

Módulos



total: 103

Servidores

base de datos
2

archivos
2

web
5

total granja: 9

En diciembre:
1.455.743 visitas
10.797.849 *pageviews*

Fayerwayer.com
2.239.868 visitas
4.969.287 *pageviews*
Páginas/visita: **7.51**

Visitas

Visitas 2012: **18.730.756**
Visitas únicas 2012: **2.160.888**

Pageviews (páginas vistas) 2012: **129,013,452**
Récord día con más visitas: 12 de diciembre 2012, **87.100** accesos (*login* con *user/pass*) → + de 1 acceso por segundo

Tiempos

Tiempo promedio en el sitio:
09:36 minutos (¡Mucho tiempo!)

Porcentaje de rebote (gente que entra y se va inmediatamente):
13.81% (¡Muy bajo!)

Nuevos Centros de Excelencia en Beauchef:

Preparando *el Futuro*

Abordar los problemas científicos y tecnológicos del mundo de hoy se ha transformado en un gran desafío. Las problemáticas globales ponen a prueba a la generación de conocimiento de frontera, por lo que adelantarse a sus escenarios críticos parece ser la clave para dar las respuestas adecuadas en el momento justo. Esta fue precisamente la apuesta que Beauchef comenzó a gestar hace más de una década y que hoy se ve reflejada en los dos nuevos Centros de Excelencia en Investigación en Áreas Prioritarias que el programa Fondap de Conicyt adjudicó a la FCFM: el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)² y el Solar Energy Research Center (SERC-Chile).

Por: Ana María Sáez C.

Teniendo a la investigación como parte integral de su quehacer universitario, la FCFM impulsó la renovación y el desarrollo de su cuerpo académico y creó políticas para potenciar la interdisciplinariedad de sus investigaciones. Estas decisiones le han permitido responder a algunos de los retos científicos y tecnológicos de Chile y el mundo, llevándola en 2012 a liderar más de 170 proyectos Conicyt de diversas envergaduras en áreas clave como energía, cambio climático, minería, entre otros, y con recursos cercanos a los 11 mil millones de pesos para ese año.

Prof. Carlos Palacios.

Beauchef hoy cuenta con más de 200 académicos de jornada completa, muchos de ellos jóvenes investigadores, los que forman parte del proceso de renovación que se inició en 1997. "Esta iniciativa ha permitido que tengamos un cuadro académico de mucho mejor nivel, debido a las estrictas políticas de contratación de personal que se realiza vía concurso internacional. Ello es consistente con que las edades promedio en cada jerarquía han ido bajando progresivamente", señala el Director Académico y de Investigación de la FCFM, Prof. Carlos Palacios.

Este camino hacia la conformación de una sólida base académica se complementó en 2009 con el programa Construyendo Puentes Interdisciplinarios, el que a través de la contratación de investigadores de distintas especialidades aborda multidisciplinariamente un problema científico-tecnológico, potenciando el desarrollo de nuevas áreas temáticas no tradicionales. "Estamos ante una nueva concepción de academia universitaria que busca dar soluciones conjuntas a problemas nacionales", señala el Decano de la FCFM, Profesor Francisco Brieva.

A través de esta vía se han fortalecido áreas como instrumentación astronómica, sismología, recursos hídricos, entre otras. "Este programa ha sido todo un éxito porque ha permitido que investigadores del mayor nivel se integren a la academia para desarrollar un trabajo conjunto, fortaleciendo de esta manera la docencia y la investigación", señala el Profesor Palacios.

Lo que viene

Pensar lo que el país va a demandar en el futuro es una premisa que marca las investigaciones desarrolladas en Beauchef. Precisamente esta visión de adelantarse a los problemas ha permitido a los académicos de la FCFM liderar proyectos de investigación de alto impacto en nuestro país. Por ejemplo, a través del Fondo de Financiamiento de Centros de Excelencia en Investigación, Fondap y el Programa de Financiamiento Basal, ambos de Conicyt, la FCFM encabeza siete iniciativas vinculadas con áreas clave como energía geotérmica, astrofísica, energía solar, clima, minería, modelamiento matemático y sistemas de ingeniería (ver recuadro), con recursos para este 2012 de siete mil quinientos millones de pesos.

La adjudicación de una gran cantidad de proyectos también se ve reflejada en el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Fondecyt, ya que este año la FCFM cuenta con 101 proyectos vigentes en su concurso regular por un monto de dos mil trescientos millones de pesos.

"Esto da cuenta de que vamos por buen camino y que nos estamos haciendo las preguntas apropiadas", señala el Profesor Palacios. "Por ejemplo, el problema básico de Chile en este momento es el de la energía, porque no se han aplicado políticas inteligentes. Los resultados son obvios, por lo que tenemos un país con uno de los costos más altos del mundo. Esto nos motivó a pensar en geotermia que tiene un tremendo potencial en nuestro país", señala.

En el área de energía Beauchef cuenta con el Centro de Excelencia en Geotermia de Los Andes, el Centro de Energía FCFM-Universidad de Chile y el Centro para la Investigación en Energía Solar.

La minería, reconocida como la fortaleza de Chile, está presente en la FCFM a través del Centro Avanzado en Tecnologías para la Minería, AMTC.

Los complejos problemas multivariables presentes en áreas como transportes, industrias, etc. se investigan en el Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería, mientras que el Centro de Modelamiento Matemático es el encargado de prever resultados de diversos procesos en base a un tratamiento matemático inteligente.

"Estos son algunos de los ejemplos que nos llevan a pensar que estamos efectivamente enfrentando y mirando hacia lo que viene a través de líneas de investigación que impactan hoy día y en el futuro. Nuestra decisión y disposición es adelantarnos a los problemas", señala el Profesor Palacios.

Nuevos centros de excelencia

Fomentar en Chile el desarrollo de centros multidisciplinarios de investigación científica que respondan a un problema de gran relevancia para el país y que se transformen en referentes a nivel internacional es el objetivo del programa Fondap de Conicyt que este año entregó los resultados del Cuarto Concurso Nacional de Centros de Excelencia en Investigación en Áreas Prioritarias y que entre sus seleccionados tuvo al Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)^2 y al Solar Energy Research Center (SERC-Chile), ambos dirigidos por académicos de Beauchef.

Profs. Rodrigo Palma y Laura Gallardo.

Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)^2

Encabezado por la Profesora Laura Gallardo, el (CR)^2 cuenta con un financiamiento de 4.065 millones de pesos. Su trabajo permitirá "abordar de modo integral e interdisciplinario el problema del cambio climático global. A nivel nacional será un motor de creación de conocimiento interdisciplinario", señala Gallardo.

El centro congrega a un variado grupo de investigadores y científicos de reconocidas instituciones nacionales y extranjeras, entre ellos matemáticos, sociólogos, economistas, ingenieros, investigadores en ciencias atmosféricas y oceanográficas, y en ecosistemas.

El (CR)^2 realizará investigación en tres macro-zonas. En el norte y centro del país se focalizará en la variabilidad y escasez de los recursos hídricos, así como en la creciente urbanización y el rápido cambio de uso del suelo en las zonas centro y sur del territorio nacional. Considera cinco líneas principales de investigación: biogeoquímica, dinámica del clima, servicios ecosistémicos, dimensiones humanas y modelación y sistemas de observación.

"El sistema terrestre (ST) funciona hoy de un modo no análogo lo que plantea al mundo desafíos en su capacidad de adaptación frente a los cambios que se están produciendo. Es por esto que se requiere mejorar nuestra comprensión del ST y las habilidades para mitigar los peligros del cambio global, además de mejorar la resiliencia de la sociedad. Esto exige lograr interdisciplinariedad y establecer la colaboración eficaz con los tomadores de decisiones, en los sectores público y privado, para el desarrollo de estrategias adecuadas de adaptación y mitigación", indica la Profesora Gallardo.

Los científicos del (CR)^2 analizarán de manera cuantitativa las interacciones en el sistema climático regional por medio de registros paleoclimáticos, mediciones *in situ* y remotas, así como mediante simulaciones numéricas de procesos, avanzando hacia modelos integrados del ST. Incorporarán, además, los diferentes aspectos socioeconómicos indicados por los científicos sociales. Estos últimos trabajarán con estudios comparativos y evaluaciones multicriterio para determinar el ámbito de aplicación de las medidas de adaptación, mitigación y prácticas para enfrentar los cambios climáticos esperados **(ver referencia en extenso p.30)**.

Solar Energy Research Center (SERC-Chile)

Dirigido por el académico del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Profesor Rodrigo Palma y con un financiamiento de 4.040 millones de pesos, el SERC-Chile pretende erigirse como un líder mundial en investigación científica sobre energía solar, con especial énfasis en desarrollar el potencial del desierto de Atacama.

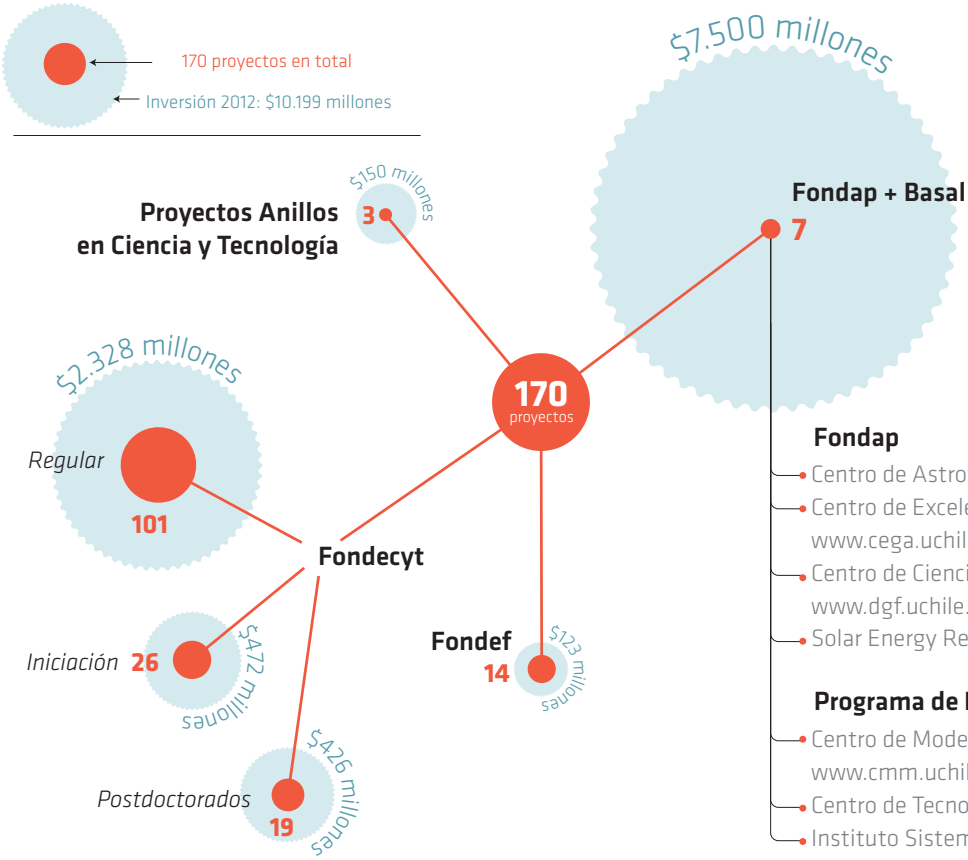
El centro abordará el estudio multidisciplinario de las barreras que impiden el desarrollo de la energía solar aún no resueltas por la ciencia, desde la perspectiva de seis líneas de investigación:

energía solar en la industria/minería; sistemas eléctricos de alta potencia con penetración de energía solar; sistemas de coordinación de energía solar para las comunidades rurales y urbanas; almacenamiento de energía solar; tratamiento solar de agua, y aspectos económicos, sociales y regulatorios para el desarrollo de la energía solar.

"Creemos firmemente que esta es una oportunidad para que Chile se convierta en un referente en el desarrollo e investigación de energía solar", señala el Profesor Palma, considerando que el Norte Grande de nuestro país presenta un gran potencial para la producción de electricidad y calor en base a energía solar y para la aplicación de soluciones tanto eléctricas como térmicas. Sus niveles excepcionales de irradiación y claridad lo convierten en un laboratorio natural para el estudio, desarrollo y ensayo de nuevas tecnologías solares.

El centro espera crear nuevo conocimiento científico; formar capital humano avanzado en energía solar; educar, informar e interactuar con los ciudadanos y los responsables de las políticas públicas; propiciar programas de transferencia de tecnología a través de proyectos cofinanciados por los sectores público y privado. "Su visión es que la contribución científica de SERC-Chile, el apoyo de organizaciones públicas y privadas a su labor, y la colaboración con centros de investigación líderes en el mundo en energía solar, contribuirá a la integración relevante de esta a la matriz energética de Chile y la impulsará internacionalmente", señala Palma.

Proyectos Conicyt Vigentes FCFM en **2012**



La FCFM lidera desde 2012 más de 170 proyectos de diversa envergadura en áreas clave como energía, cambio climático, minería, entre otros, con recursos cercanos a los 11 mil millones de pesos solo ese año.

Fondap

- Centro de Astrofísica. www.cenastro.cl
- Centro de Excelencia en Geotermia de los Andes, CEGA. www.cega.uchile.cl
- Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)² www.dgf.uchile.cl/CR2
- Solar Energy Research Center (SERC-Chile)

Programa de Financiamiento Basal

- Centro de Modelamiento Matemático, CMM. www.cmm.uchile.cl
- Centro de Tecnología para la Minería, AMTC. www.amtc.uchile.cl
- Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería, ISCI. www.isci.cl

Fuente: FCFM / Infografía: Gráfica Interactiva GRFK

Postdoctorados en la FCFM:

El inicio de una carrera científica *de alto vuelo*

Jóvenes investigadores, provenientes de diversas partes del mundo, llegan cada año a Beauchef para sumarse a tiempo completo a las labores científicas desarrolladas en los distintos departamentos y centros de la Facultad. Durante 2012 los postdoctorados vigentes llegaron a ser alrededor de 70, ocupando cada vez un lugar más relevante en la producción científica de la FCFM, y se espera que sigan aumentando.

Por Catalina Caro C.

La existencia de grupos de investigación en las más diversas áreas de la ingeniería y las ciencias ha convertido a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile en un espacio atractivo para jóvenes doctorados que quieren dedicarse a la investigación o desean comenzar una carrera académica. Si bien desde hace varios años la Facultad recibe a investigadores de postdoctorado de Chile y de diversas partes del mundo, esta cifra se ha incrementado progresivamente en los últimos cinco años, con un aumento significativo en 2011 y 2012, en que se superó un nivel crítico que era del orden de los 40 a 50 y se llegó a los 70 postdoctorados en 2012. "En 2013 podríamos llegar a 100", indica Carlos Palacios, Director Académico y de Investigación de la FCFM.

Algunos de los 70 postdoctorados que actualmente trabajan en la Facultad.

Estos investigadores tienen un paso por la Facultad con una duración de entre uno y tres años. Más del 70% de ellos son extranjeros, lo que habla de la creciente internacionalización de la FCFM. La mayor parte de los postdoctorados proviene de Europa, otro porcentaje importante llega desde distintos países latinoamericanos, de América del Norte y del continente asiático.

El trabajo de estos postdoctorados es financiado en su mayor parte por los grandes proyectos que maneja la Facultad ya sean Basales, Fondap o Milenio, que hacen concursos internacionales competitivos para llenar estos cupos. El 20 o 25% restante es financiado por la vía tradicional de Conicyt, a través de los concursos Fondecyt de postdoctorado, que este 2013 financiará a 19 nuevos investigadores.

Las unidades académicas que durante el 2012 recibieron al mayor número de postdoctorados fueron el Departamento de Astronomía, que acogió a 18; el Departamento de Física a 11, el Centro Avanzado de Tecnología para la Minería (AMTC), también a 11; y el Centro de Modelamiento Matemático a 10.

Para el Director Académico y de Investigación de la Facultad, la llegada de este importante número de postdoctorados, además de aumentar la capacidad de investigación de la FCFM, es un buen modo de medir el interés que hay por la Facultad y los proyectos que en esta se desarrollan, los que resultan atractivos a nivel mundial, validándola internacionalmente.

Un postdoctorado es una persona que en posesión reciente de un grado de doctor es contratado de forma temporal por una universidad o centro de investigación como investigador, para trabajar bajo el patrocinio de un científico consolidado. El postdoctorado no es un grado académico, sino una oportunidad de comenzar una carrera científica.

Con la mirada en las estrellas

Julio Carballo Bello

País de origen: España
Doctor en Astrofísica, Universidad de La Laguna, Islas Canarias, España / Instituto de Astrofísica de Canarias
Investigación postdoctoral: "Estudio de la estructura de la Vía Láctea y cosmología local" (2012-2014)
Unidad: Departamento de Astronomía

Mientras realizaba su doctorado tuvo la oportunidad de viajar en cuatro ocasiones a Chile, para hacer observaciones astronómicas en los observatorios de La Silla y Las Campanas. "La comunidad científica en este país está creciendo muy rápidamente, con colaboraciones muy interesantes entre los diferentes departamentos chilenos y de otros países. Por esto y por el atractivo proyecto para el que me postulé, decidí cruzar el charco y venirme hasta Chile", cuenta el "postdoc".

Su investigación se centra en estudiar el escenario de formación jerarquizada de la Vía Láctea. "En los modelos cosmológicos actuales se cree que sus regiones más externas se formaron mediante el proceso de asimilación de sistemas estelares menores y yo trato de detectar vestigios que nos cuenten cómo ocurrió este proceso mediante la utilización de diferentes técnicas. Además, descubrir los restos de marea generados por este 'canibalismo galáctico' puede aportarnos muchos datos sobre su estructura actual", explica.

Pasión por la matemática

Mahsa Allahbakhshi

País de origen: Irán
Doctora en Matemática, Universidad de Victoria, Canadá. Maestría en Matemática en la Universidad de Tehran, Irán
Investigación postdoctoral: "Ergodic theory and dynamical systems" (2011-2014)
Unidad: Centro de Modelamiento Matemático (CMM)

"Decidí venir a Chile motivada por la posibilidad de trabajar con académicos de primer nivel", señala, a lo que se sumó su interés por experimentar la vida en este país que no conocía.

Mahsa valora mucho tener la posibilidad de dedicarse exclusivamente a la investigación. Explica que la teoría ergódica y los sistemas dinámicos, áreas en las que centra su trabajo, "son una rama de la matemática que estudia el comportamiento de un sistema a largo plazo, surgió para solucionar los problemas de la física estadística, pero con el progreso inmenso en el almacenamiento de datos, actualmente tiene usos en muchas otras áreas", indica.

La investigadora califica el año que lleva en Chile como "una gran experiencia, disfruto de mi trabajo en el CMM, es un centro de investigación agradable, y estoy encantada por la cultura chilena y el estudio de un nuevo idioma", señala Mahsa.

Tras un recurso vital

Nils Ohlanders

País de origen: Suecia
Doctor en Hidrología y Biogeoquímica de las aguas, Universidad de Sheffield, Inglaterra.
Investigación postdoctoral: "Hidrología de ríos de alta cordillera" (2011-2013)
Unidad: Departamento de Ingeniería Civil

Su investigación en el Departamento de Ingeniería Civil, en la división de Recursos Hídricos y Medio Ambiente, se centra en estudiar la hidrología de la nieve. "Específicamente geoquímica de las aguas y más específicamente la señal isotópica de las moléculas de agua, ya que estas tienen diferente peso dependiendo de su origen, si es por precipitación o deshielo, por lo que a través de ellas se puede identificar la proveniencia del agua de un río". También trabajó en el "análisis de imágenes satelitales para ver los cambios en los mantos nivales en diferentes cuencas, en distintos años, para posteriormente compararlo con el caudal de los ríos", explica Nils.

Su postdoctorado se realizó inicialmente con una beca suizo-chilena en un proyecto conjunto entre la Eidgenossische Technische Hochschule de Zurich, Suiza y la Universidad de Chile. Eso cubrió su primer año y medio de investigación y el 2012 continuó trabajando con el financiamiento de un proyecto Fondecyt dirigido por el Profesor James McPhee, hasta fines de enero de 2013. Los resultados son dos *papers* a publicar durante este año.

Sobre su experiencia comenta que le ha tocado trabajar mucho en terreno y le ha "impresionado conocer otra parte del mundo y ver su geografía y clima tan diferente".

Movida por la física

Mónica García Ñustes

País de origen: Venezuela
Doctora en Física del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas.
Investigación postdoctoral: "Estudio espaciotemporal de estructuras localizadas" (2010-2013)
Unidad: Departamento de Física (DFI)

Mientras realizaba su doctorado tuvo la oportunidad de viajar a Chile para participar de una escuela de matemática que realizó la Universidad Católica de Valparaíso. En esa oportunidad conoció la ciudad porteña y quedó encantada, por lo que al regresar a Venezuela buscó por Internet grupos de investigación chilenos que se dedicaran a la dinámica no lineal. Allí encontró información sobre un proyecto Anillo (de Conicyt), y se interesó por trabajar con Marcel Clerc, académico del DFI.

Al llegar a Chile comenzó a trabajar en el estudio espaciotemporal de estructuras localizadas. Mónica cuenta que "la idea nació de un experimento que se desarrolla en uno de los laboratorios del DFI, que es un canal de agua que es vibrado verticalmente, generando una onda no lineal llamada solitón, al que se le llama estructura localizada porque está en un espacio bien definido. Entonces la idea fue estudiar esta estructura y ver cómo se podía modelar matemáticamente, proponer modelos y hacer estudios".

"Ha sido maravilloso, he aprendido muchísimo, es un muy buen grupo de investigación y humano, trabajamos juntos y nos reunimos a intercambiar opiniones. Siempre hay un ambiente de mucha discusión científica y de deseos de aprender y eso hace que uno trabaje feliz". Agrega que además, "acá hay mucha afluencia de gente extranjera lo que genera mucho más conocimiento, porque aprendemos sobre cómo se hace ciencia en otros sitios, es muy internacional. Mi proyecto a futuro es quedarme, si es posible, para poder seguir haciendo ciencia aquí", comenta.

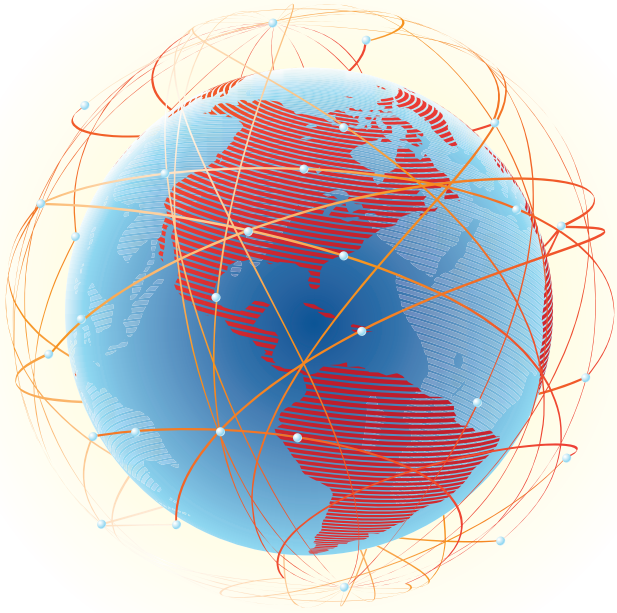
Desafiando la inteligencia artificial

Omar Daud Albasini

País de origen: Chile
Doctor en Mecatrónica, Universidad de Trento, Italia.
Investigación posdoctoral: "Interfaces hápticas y teleoperación" (2012-2014)
Unidad: Centro Avanzado de Tecnología para la Minería (AMTC)

Este ingeniero civil mecánico se especializó en Italia en interfaces hápticas y teleoperación para la rehabilitación de pacientes con infartos cerebrales. Explica que esta disciplina "tiene como objetivo recrear el sistema propioceptivo (sentido que informa al organismo la posición de los músculos) y la realidad no presente en el operador humano, relacionando los *inputs* humanos con el *display* háptico".

Interesado en el trabajo en inteligencia artificial que se realiza en el AMTC, se incorporó al Centro en agosto de 2012. Explica que su investigación "consiste en la creación de interfaces hápticas, ya no para enfermos, sino para teleoperadores de maquinarias para la minería, específicamente para LHD y martillos. La idea es que el teleoperador, a través del *feedback* háptico, pueda aumentar el sentido de telepresencia". Esto quiere decir que tal sistema busca otorgarle la posibilidad al teleoperador de controlar de mejor forma la maquinaria al poder contar con información que actualmente no posee, como el sentido de la profundidad y la retroacción en fuerza relativa a la interacción con el ambiente de trabajo (por ejemplo de una roca).



La importancia de la *internacionalización*

*Por Rocío Duque S.**

Desde su creación, las universidades han tenido una fuerte orientación hacia la búsqueda de los conocimientos universales a fin de brindar explicaciones y respuestas coherentes a los problemas del mundo. Si analizamos desde el punto de vista etimológico la palabra "universidad", veremos que esta proviene del latín *universitas*, que designaba cualquier empresa u asociación orientada a un fin común. Es la universidad, por lo tanto, un espacio donde no solo se enseña el conocimiento universal, también se forman seres humanos universales. Y este es el sentido profundo de la internacionalización, dimensión que la Universidad de Chile, desde sus inicios hace 170 años, ha integrado como parte de su ADN.

La internacionalización no solo es una característica inherente a las instituciones que quieren ser consideradas de excelencia académica, ni es tan solo un requisito para mejorar en los *rankings* internacionales, o una tarea por cumplir en las acreditaciones. Es por sobre todo un aspecto sustantivo de las funciones de la educación superior.

Hoy, el entorno y la comunidad motivan nuevas formas de internacionalización, las competencias exigidas por el mercado a nuestros estudiantes y el rol de nuestra universidad en la sociedad chilena, hacen necesario ser creativos en la forma en que se vive esta experiencia. La internacionalización no es solo la cooperación entre académicos o enviar a algunos estudiantes en intercambio, es lograr un espacio donde se puedan vivir experiencias y conocer diversas culturas, tener compañeros de distintas partes del mundo y generar ámbitos para la integración de los estudiantes extranjeros, a fin de que todos puedan optar a vivir esta experiencia.

El contexto mundial en torno a la movilidad de pregrado está muy ligado al desarrollo en los últimos 25 años del proyecto Erasmus Mundus (EuRopean Community Action Scheme for the Mobility of University Students: Plan de Acción de la Comunidad Europea para la Movilidad de Estudiantes Universitarios) y al desarrollo EEES (Espacio Europeo de

Educación Superior, www.eees.es/es/eees), donde se define como un requisito que todos los estudiantes vivan algún tipo de experiencia internacional. La Facultad ha hecho un esfuerzo en esa línea y, por ejemplo, desde el año 2004 pertenece a la Red Magalhaes (desde 2012 con presencia en su directiva) y ha firmado acuerdos bilaterales con distintas instituciones para aumentar las posibilidades de intercambio a nivel de pregrado. El proyecto Mecesup 0807, desarrollado entre el 2009 y octubre de 2012, tuvo como objetivo principal la creación de la oficina de movilidad estudiantil, con el objeto de profesionalizar las tareas asociadas a esta, tanto en la relación con nuestros estudiantes y la difusión de oportunidades, como con nuestras contrapartes internacionales.

Existe además dentro del área de Relaciones Internacionales (RRII), que dirijo, el International Internships for Engineers (IIE), que es un programa de pasantías en el extranjero creado el año 2006 por estudiantes de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile, con la finalidad de vincular a los alumnos con empresas extranjeras de alto nivel. Desde sus inicios, más de 100 estudiantes han vivido esta experiencia en diferentes empresas en países tales como: España, Francia, Alemania, Malasia, Singapur, India y Australia.

Otras actividades de internacionalización universitaria como el intercambio de académicos, la presencia de profesores extranjeros, la doble titulación, la realización de foros y seminarios con participantes foráneos (muchas veces en conjunto con las embajadas), los proyectos de investigación interdisciplinar e interinstitucional, entre otras acciones, van dando contenido a la dimensión internacional de nuestra Facultad.

> La internacionalización (...) es lograr un espacio donde se puedan vivir experiencias y conocer diversas culturas.

El desafío actualmente es crear una oficina que pueda apoyar a todos estos espacios y que sea la cara visible de la FCFM hacia el exterior, complementando la labor de la Dirección de RRII de la Universidad de Chile que es la puerta de entrada de la mayoría de estas iniciativas. Sin una Dirección fuerte y con una definición estratégica clara, los esfuerzos locales pueden no ser suficientes y el proceso de internacionalización puede ser mucho más lento de lo que la competencia exige.

**Rocío Duque Santa María es Ingeniera Civil Industrial de la Universidad de Chile. Ejerce los cargos de Subdirectora de Asuntos Estudiantiles y Directora de Relaciones Internacionales de la FCFM.*

Como sabes, no todos
corren la misma Carrera
Súmate a la Red
Todos los jóvenes de Beauchef tienen el mismo sueño.
Lamentablemente, no todos tienen las mismas herramientas. Ayúdanos a revertir esta desventaja y a entregar igualdad de oportunidades.
La Red de Ingenieros Solidarios de la Escuela de Ingeniería y Ciencias es una iniciativa pionera en Chile que, a través de la Fundación Moisés Mellado, otorga Becas de Mantención a estudiantes con buen rendimiento académico y dificultades económicas.
fcfm
Fundación Moisés Mellado
www.fundacionmellado.cl

Celebraciones **aniversario 170** de la Universidad de Chile en la FCFM

Durante octubre de 2012 la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas unió a la comunidad beauchefiana de egresados, alumnos, académicos y funcionarios con diversas personas de Santiago y regiones quienes vinieron a conocer la historia y el quehacer actual de la Facultad al cumplir ciento setenta años de existencia.

Café científico sobre energías renovables

Encuentro de egresados

Decano Francisco Brieva en concierto de la Sinfónica

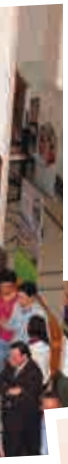
Tocata beauchefiana

Café científico de astronomía

Exposición Codelco

Concierto de la Orquesta Sinfónica

Exposición Histórica en el hall de Física



Exposición de Proyectos FCFM en el hall sur del Edificio Escuela

Exposición de instrumentos históricos en la Biblioteca Central

En el Campus Beauchef:

Primer Festival de Ingeniería y Ciencias

Durante octubre de 2012, la FCFM se vistió con sus mejores galas y abrió sus puertas a toda la comunidad para celebrar juntos 170 años de existencia. Académicos, investigadores, estudiantes y funcionarios dejaron por un momento sus actividades habituales, para acercar la ciencia y la tecnología a un público entusiasta y receptivo que durante tres días conoció de primera mano cómo estas disciplinas fortalecen el desarrollo de nuestro país.

Por Catalina Caro C.
y equipo de Comunicaciones

Una gran carpa instalada en el emblemático patio principal del Campus Beauchef fue el espacio donde confluyeron todas las disciplinas que se cultivan y desarrollan en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. Fue un punto de encuentro para que académicos, investigadores, funcionarios y estudiantes, acostumbrados a desarrollar su quehacer en laboratorios, aulas y oficinas, llevaran su trabajo a un espacio común para compartir, reconocerse y sobre todo celebrar juntos los 170 años de la Facultad.

Pero como ocurre en todos los cumpleaños, la fiesta no fue solo para los festejados. Durante tres días la FCFM abrió sus puertas para que estudiantes de educación básica, media y familias completas recorrieran el campus e interactuaran con toda la comunidad beauchefiana.

También fue la oportunidad para que todos quienes trabajan o estudian allí pudieran compartir con sus familias y mostrar el espacio en el que se desenvuelven, presentar a sus colegas y sentirse orgullosos de su trabajo y de la institución a la que representan.

Toda una experiencia

Al entrar a la Facultad el ambiente de fiesta se hacía patente. Muchas personas con globos en sus manos recorrían animadamente los espacios. En cada lugar del campus había una sorpresa distinta, algo nuevo que descubrir. En la carpa, 23 departamentos, centros y otras unidades mostraban sus actividades atrayendo las miradas y facilitando interesantes conversaciones interdisciplinarias.

Mucho entusiasmo generaron, por ejemplo los desafíos propuestos por el Departamento de Ingeniería Matemática, que llamaron la atención de una gran cantidad de visitantes, quienes sostuvieron amenas discusiones sobre las respuestas, incluso entre los mismos matemáticos.

Los ingenieros químicos y biotecnólogos y los ingenieros de minas pusieron su foco en la industria minera. Ellos, al igual que los geólogos, enseñaron a los visitantes a reconocer los diferentes tipos de rocas y los metales presentes en ellas.

El Departamento de Física y la Escuela de Verano mostraron la transmisión y transformación de la energía con variados experimentos. Con los ingenieros eléctricos fue posible ver aplicaciones de la energía en bicicletas con motor que funcionan con baterías de litio; algo similar a lo que ocurría en Ingeniería Mecánica, donde también la energía era un tema de interés. Ingeniería Civil se concentró en mostrar las fuerzas que realizan las estructuras frente a movimientos vibratorios como sismos, fenómenos naturales también abordados por el Departamento de Geofísica que instaló una red sismológica en uno de los patios del campus, mostrando a la gente cómo se miden los temblores.

En tanto los ingenieros en computación realizaron demostraciones con pequeños robots programados para realizar diversas tareas. Gracias a los astrónomos el público pudo conocer sobre la tecnología que está revolucionando la observación astronómica: los radiotelescopios. Ciencias de los materiales dio a conocer los avances en esta área a nivel mundial con el descubrimiento de nuevos materiales capaces de satisfacer las más variadas necesidades. Mientras que los ingenieros industriales dieron a conocer la importancia de esta disciplina para que las organizaciones funcionen de forma eficiente y puedan progresar.

En el hall sur del Edificio Escuela, los visitantes pudieron observar una colorida exposición de los proyectos más recientes de la FCFM en áreas prioritarias para el país, como energía, salud, minería y educación.

Cultura

Como la cultura no podía quedar fuera de esta celebración, durante el Festival de Ingeniería y Ciencias un cuenta cuentos y una obra de teatro llamada *Piratas Topológicos*, de la Compañía del Diverso, abordaron temáticas educativas y didácticas relacionadas con las ciencias y principalmente con las matemáticas con conceptos como la reversibilidad, arrancando más de una carcajada a los niños y adultos que repletaron el auditorio Gorbea para ver la presentación de la obra. Por otra parte el coro de la FCFM celebró sus 20 años de existencia con una gala en la que participaron otros coros universitarios.

Iniciativas como el Programa Explora de Conicyt, el Museo Interactivo Mirador (MIM) y el Planetario de Santiago quisieron estar presentes en este primer festival con interesantes exhibiciones y talleres que, sumados a los laboratorios abiertos, llenaron de actividades y atracciones toda la Facultad.

El pasado

El pasado también estuvo presente a través de la exposición *Cobre: belleza milenaria*, instalada por Codelco en el hall del edificio de Geología, en donde se mostraron piezas fabricadas con distintas técnicas artísticas, provenientes de lugares como Asia, África y América. Los visitantes pudieron ver también una réplica de la momia del hombre de cobre, considerado el primer minero del país, que fue encontrado en Chuquicamata.

Otra mirada hacia el pasado, aunque no tan lejano, la aportaron dos exposiciones: una sobre instrumentos científicos históricos y otra que recorría la historia de la FCFM. La primera, a través de la exhibición de objetos, permitía, por ejemplo, conocer cómo trabajaban los antiguos ingenieros antes de la aparición de las calculadoras científicas, mientras que la segunda era un recuento de los hitos que han marcado la historia de la primera escuela de ingeniería del país.

De esta forma, al terminar el recorrido, beauchefianos y visitantes se fueron con la impresión de haber atisbado el pasado, conocer bien el presente y visualizar el futuro. Todo con el objetivo de animar a las nuevas generaciones a recorrer el camino de la ingeniería, las ciencias y la tecnología.

web aniversario: http://aniversario170.ing.uchile.cl/

Nuevos textos para futuros profesores:

Cambiando la forma de aprender y enseñar la matemática

Nuevos textos de matemática para formar profesores de colegio fueron probados por cinco mil alumnos de 15 universidades chilenas gracias a un proyecto Fondef liderado por el Centro de Modelamiento Matemático. La iniciativa busca entregar textos que faciliten que los futuros profesores de Educación Básica cumplan con los nuevos estándares de calidad de la enseñanza y que el impacto se refleje en el aprendizaje y encantamiento de los niños con esta materia.

Por Bárbara Salas A.

No es misterio que Chile necesita mejorar la calidad de la educación en matemática y parte de la solución es fortalecer y mejorar la formación de profesores. El Laboratorio de Educación del Centro de Modelamiento Matemático (CMM) de la Universidad de Chile decidió hacerse parte de este desafío, creando la primera colección de textos y material pedagógico dirigido especialmente a los estudiantes de Educación General Básica.

Se trata de un proyecto Fondef denominado "Recursos para la Formación Inicial de Profesores en Matemática", que bajo la conducción del CMM, convocó a un grupo interdisciplinario de investigadores para crear una colección inédita de cuatro textos sobre números, álgebra, datos y azar, y geometría.

Paula Riquelme, *Decana de la Facultad de Educación de la Universidad Católica de Temuco*

"Los estudiantes y profesores están muy contentos de contar con un material que pueda orientar los procesos de formación didáctica. Esta experiencia nos ha ayudado a formar un cuerpo de conocimiento que permita alinear al Departamento de Matemática, acercándolo a la formación disciplinaria de las carreras de Enseñanza Básica y Media, ya que aquí no se trata de enseñar lo que cada uno cree que es correcto, porque existen estándares y hay una forma de enseñarle matemática a quienes van a ser profesores. Para nosotros ha significado contar con un conocimiento validado".

Natalia Bruna, *alumna de Pedagogía Básica con Mención en Ruralidad y Desarrollo, Universidad de Playa Ancha (UPLA) Campus San Felipe*

"Este libro ha sido muy positivo para el desempeño como profesora dentro de una sala de clases, ya que nos entrega material didáctico para realizar una actividad de diversas formas. Además, entrega los posibles errores que pueden cometer los niños en determinados temas, y con esto podemos enfrentar esas situaciones de mejor manera, entregando herramientas para que se cree el proceso de enseñanza y aprendizaje de una forma efectiva y que resulte significativo".

La fase piloto concluyó a fines de 2012 en 15 universidades de todo el país, donde más de 4 mil alumnos de pedagogía probaron los contenidos y metodología de los libros durante los dos semestres del año.

"Estamos muy satisfechos con los resultados del piloto- afirma la Directora del proyecto e investigadora del CMM, Salomé Martínez- tanto por su alcance como por la diversidad de universidades en que se aplicó. Eso, sumado al proceso de preparación y acompañamiento que realizamos, nos permite ahora tener una retroalimentación efectiva de parte de los docentes y alumnos, conducente a optimizar los textos antes de su salida al mercado en 2013", señaló.

Académicos Héctor Ramírez y Salomé Martínez.

En el marco de esta experiencia, se capacitó a 76 académicos y se les brindó apoyo para la introducción de los textos en sus respectivos cursos, evaluando el uso que le dieron a lo largo de todo el proceso. Asimismo, se midió el impacto del material en la formación de los alumnos aplicando pruebas y encuestas de creencias y actitudes hacia la matemática, como también de satisfacción con los textos, en las que se han recogido excelentes impresiones de parte de los decanos, jefes de carrera, académicos y estudiantes.

Actualmente se está realizando un proceso de revisión de los resultados, a través de encuestas y entrevistas en las que se recogen las impresiones de decanos, jefes de carrera, académicos y alumnos.

Calidad y nuevos estándares

La iniciativa se realiza en conjunto con la Pontificia Universidad Católica y tiene el apoyo de Fundación Luksic, Ediciones SM y del Ministerio de Educación. Además, cuenta con el compromiso de las 15 universidades participantes, con una importante presencia regional.

Los libros buscan que los futuros profesores den un giro importante en el enfoque de la enseñanza, acercando la teoría a la práctica y enfatizando que en matemática todo tiene un sentido.

El Proyecto en Cifras

- 15 universidades que imparten Educación Básica participaron del piloto.
- 76 académicos fueron capacitados en el uso de los textos.
- 132 cursos utilizaron los libros de la colección.
- 2013 será el año en que la colección saldrá al mercado.
- 16 investigadores provenientes de 7 universidades participaron en la redacción de los textos.

El Director alterno del proyecto y también investigador del CMM, Héctor Ramírez, explica que "los textos proponen fortalecer el conocimiento de las materias fundamentales, pero por sobre todo, ponen énfasis en la tarea de enseñar. Es decir, integran conocimientos pedagógicos y disciplinarios, promoviendo una formación más cercana a la práctica y las situaciones y problemas comunes de la enseñanza escolar".

Un objetivo más cuantificable de los textos es ayudar a que los futuros educadores cumplan con los Nuevos Estándares para la Formación Inicial de Profesores que comenzaron a regir el año 2011 y que se evalúan anualmente en la prueba INICIA.

Los autores del proyecto confían en que las generaciones que utilicen los textos mejoren en los resultados que hasta el momento son poco alentadores: en la prueba INICIA 2011, solo un 29% de los egresados obtuvo un desempeño satisfactorio y apenas un 3% un nivel sobresaliente.

Pilar Muñoz, *Directora de Educación General Básica, Universidad Diego Portales*

"Una de las principales necesidades que hemos detectado en el desarrollo de nuestros programas de educación es la falta de bibliografía para la formación de profesores. Encontrábamos literatura en inglés o los textos del sistema escolar, pero apuntamos a que nuestros alumnos no aprendan de un libro que está hecho para niños de octavo básico. Y si bien el equipo de matemática hace guías, ante los estándares de formación inicial lo que corresponde es que los estudiantes tengan textos, de manera que este proyecto ha dado respuesta a una necesidad declarada en la carrera".

Belén Hernández, *alumna de Pedagogía General Básica PUC*

"El libro y las clases me muestran una forma distinta de ver las matemáticas en relación con lo que se ve tradicionalmente en los colegios. Me ayuda a entender la construcción numérica y los algoritmos que surgen de esta. Creo que el libro apunta justamente hacia quienes está hecho: futuros profesores de Educación Básica. En este sentido, ofrece conocimientos disciplinarios necesarios para un profesor, y tiene también un enfoque pedagógico".

Cecilia Del Pino, *alumna de Pedagogía General Básica UCSC (Concepción)*

"La experiencia que tuve con el uso de estos textos fue sumamente grata puesto que la geometría me es un tanto difícil a veces, y con este texto logré comprender lo que no entendía, hacer más ejercicios para reforzar y ampliar mis conocimientos. Un aspecto a destacar es que estos libros al momento de explicar cada materia son muy específicos y claros, también vienen con sus respectivos ejemplos, lo cual nos permite comprender a la brevedad lo que estamos leyendo".

Ruth Galindo, *Directora del Departamento de Educación y Pedagogía UPLA Campus San Felipe*

"El que se le entregue un libro a cada estudiante es positivo y novedoso. Esto, además, nos permite hacer una clase dinámica, ya que los alumnos pueden preparar sus lecturas con anticipación. Permite a los estudiantes ser autónomos en su aprendizaje. Además, los textos se complementan con el material que nosotros ya tenemos estructurado y con nuestras líneas de trabajo".

Centro de Energía participa en **proyecto energético para escuela de El Romeral**

A través del desarrollo y la implementación de paneles solares, el Centro de Energía, asociado al Departamento de Ingeniería Eléctrica de la FCFM, entregó una solución energética a través de la instalación de un sistema fotovoltaico para la electrificación de la Escuela El Romeral (IV Región), recinto que nunca ha contado con electricidad. La iniciativa fue coordinada por la empresa de generación eléctrica IPR-GDF SUEZ junto con la colaboración del Desafío Levantemos Chile y del Centro de Energía (CE-FCFM).

Esta iniciativa de electrificación rural se inauguró a principios de noviembre de 2012, y cubre los requerimientos mínimos asociados al suministro, instalación, puesta en marcha y mantención de los equipos para electrificación solar de la escuela, que consta de la instalación de 16 paneles solares.

"El Centro de Energía estuvo a cargo de simular, diseñar, instalar y poner en marcha el proyecto fotovoltaico. Pero, además, tuvimos la misión de involucrar a la comunidad educativa y al pueblo en la operación y mantenimiento del sistema con el fin de que ellos mismos sean quienes se hagan cargo de estas nuevas instalaciones", señaló Lorenzo Reyes, investigador del CE y jefe de proyecto en esta iniciativa.

FCFM lanza **iniciativa Campus Sustentable**

Como un compromiso con el medioambiente y respondiendo a los objetivos que buscan incorporar el desarrollo sostenible a programas nacionales, la FCFM a fines de septiembre de 2012 inició oficialmente la iniciativa "Campus Sustentable". El evento de lanzamiento contó con la participación del destacado académico de la Universidad de California, Dr. Michael Lee, quien dio a conocer la experiencia de su casa de estudios en materia de sustentabilidad, además de liderar un taller en esta área. Junto con estas actividades, se realizó la 1ª Feria de Investigación en Sustentabilidad, donde académicos, alumnos e investigadores intercambiaron experiencias y dieron a conocer sus trabajos. El proyecto Campus Sustentable está dividido en cuatro ejes (docencia, gestión de los recursos, investigación y extensión), con un programa de actividades destinadas a potenciar cada una de estas áreas de trabajo.

Se inaugura nuevo edificio del **Centro Avanzado de Tecnología para la Minería**

En octubre de 2012 se inauguraron las nuevas dependencias del AMTC (por sus siglas en inglés), un evento que se perfiló como un acontecimiento de gran relevancia según lo indicó el Decano, Francisco Brieva: "Estamos ante una nueva concepción de academia universitaria. Ya no se trata de defender cada uno su parcela de conocimiento. Ante un gran problema nacional confluyen grandes actores que buscan soluciones conjuntas". El nuevo edificio, ubicado a un costado del Departamento de Ingeniería Civil Eléctrica de la FCFM congrega a 146 investigadores, quienes trabajan en 9 grupos de investigación cuyo objetivo es mejorar la eficiencia de los procesos productivos en el ámbito de la minería. Durante la inauguración, el Director del AMTC, Javier Ruiz del Solar, señaló que el gran desafío actual es el de transformar el Centro en una institución de relevancia mundial con impactos directos en la industria nacional.

Se crea Centro de **Investigación en Inteligencia de Negocios (CEINE)**

El nuevo centro nace de un acuerdo de cooperación entre el DII y Telefónica-Movistar, firmado en agosto de 2012. La iniciativa permitirá fortalecer y generar capital humano en el área de inteligencia de negocios, aportar conocimiento para mejorar la gestión y la toma de decisiones en la industria, a la vez de convertirse en un motor de innovación e investigación teórica-aplicada a nivel nacional e internacional. La magnitud y extensión del proyecto ($150 millones de inversión conjunta para cinco años de duración), lo convierten en el primer centro de esta magnitud en el país. Al respecto, el Decano de la FCFM, Francisco Brieva, señaló: "Estas lógicas de cómo pensar los problemas es parte de los desafíos que uno tiene que plantearse. Las rutinas no generan valor y es el pensar en agregar algo, que nosotros llamamos inteligencia, en el fondo agregarle oficio al trabajo que uno hace, donde están las grandes oportunidades".

Concurso Fondecyt Regular 2013 **aprobó 36 proyectos de Beauchef**

Como todos los años, la Universidad de Chile obtuvo la mayor cantidad de proyectos aprobados por el concurso Fondecyt Regular Conicyt, alcanzando 129 de los 631 proyectos adjudicados para el 2013, equivalente al 20,4% de los aceptados a nivel nacional. Investigadores y académicos de la FCFM obtuvieron 36 de esos 129, equivalente al 28%, uno de los procentajes más altos de aprobación de los últimos años.

En esta versión, académicos e investigadores de la FCFM presentaron 44 propuestas a este fondo concursable destinado a estimular y promover el desarrollo de investigación científica básica en el país. A las 36 iniciativas adjudicadas como institución principal, se suman otras cinco en las que la FCFM participa como institución asociada.

Los investigadores del Departamento de Ingeniería Matemática fueron los que lograron el mayor número de proyectos (7), seguidos por Geofísica (5), Ingeniería Industrial (4), Física (4), Ingeniería Civil (3), Geología (3), Ciencias de la Computación (2), Astronomía (2), Ingeniería Química y Biotecnología (2), Ingeniería de Minas (1), Ciencia de los Materiales (1), Ingeniería Eléctrica (1) y Centro de Modelamiento Matemático (1).

Estos proyectos de excelencia tendrán una duración de 2 a 4 años, y comenzarán a ser ejecutados en 2013.

FCFM **obtiene fondos del Programa de Reconstrucción Patrimonial** del Consejo de la Cultura y las Artes

El emblemático edificio de Beauchef 850 fue uno de los 33 edificios de cinco regiones del país que obtuvieron recursos de la tercera etapa del Programa de Reconstrucción Patrimonial del Consejo de la Cultura y las Artes. El proyecto de la FCFM fue liderado por la Oficina de Arquitectura de la Facultad, integrada por Maytia Sáez y Branko Halat, y obtuvo un financiamiento de $120 millones de pesos para la recuperación del edificio emblema del campus Beauchef. Los trabajos, que tendrán un costo total estimado en $366 millones de pesos, tienen como objetivo recuperar el valor histórico del inmueble. El Programa de Reconstrucción Patrimonial, que busca restaurar inmuebles de alto valor arquitectónico y social, tuvo entre sus ganadores al Pabellón París del Museo Artequín, la Terraza Neptuno del Cerro Santa Lucía, la Escuela del Ballet del Teatro Municipal de Santiago, el Centro Cultural Estación Antofagasta, el Parque de Lota, entre otros.

Facultad debate sobre sus **desafíos futuros**

A comienzos de enero de 2013, 130 académicos y representantes estudiantiles y funcionarios, se reunieron en Los Andes para participar de un taller, actividad cumbre de la iniciativa Pensando la Década que desde hace más de un año se está realizando en la Facultad. La actividad tuvo por objetivo discutir los trabajos realizados por las distintas comisiones que abordaron los temas principales del proyecto: Pregrado, Postgrado, Investigación Aplicada, Carrera Académica, Transferencia Tecnológica e Impacto en el Medio, y Diseño Institucional.

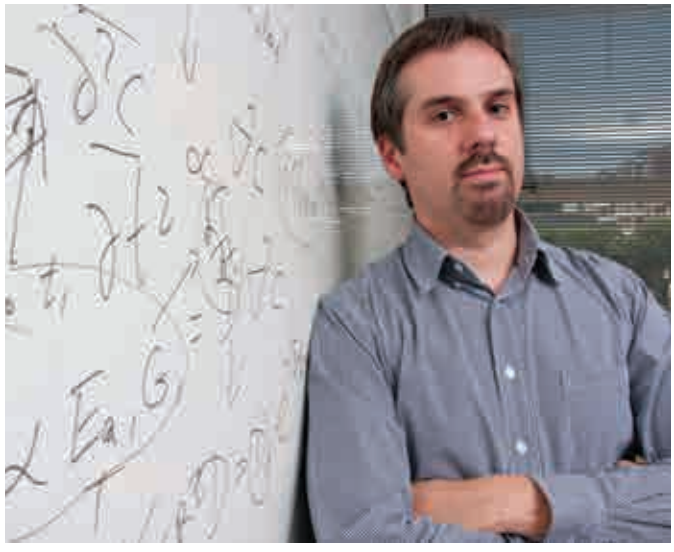
Liderada por el Vicedecano Felipe Álvarez, la iniciativa Pensando la Década nació como un ejercicio de pensamiento colectivo sobre el desarrollo de la Facultad en los próximos diez años. La idea es identificar principios, estrategias de desarrollo y acciones concretas para ser discutidas por la comunidad, con el fin de identificar metas.

Este proceso de discusión continuará durante el primer semestre del año 2013, con nuevas actividades, para finalmente, a partir de estas instancias de reflexión, elaborar un documento que sirva de base para el desarrollo de la Facultad en los próximos 10 años.

DISTINCIONES

Profesor Martin Reich, primer científico latinoamericano en **recibir prestigiosa distinción de la Society of Economic Geologists**

El académico del Departamento de Geología de la FCFM, Profesor Martin Reich recibió el premio Waldemar Lindgren que se otorga anualmente desde 1972. La Society of Economic Geologists destacó la contribución e impacto global de las investigaciones en el ámbito de la geología económica llevadas a cabo por el Profesor Reich, quien ha desarrollado su área de investigación en nanogeociencia, geoquímica de fluidos y mineralogía. El académico de la FCFM recibió con alegría esta distinción, que le valerá la incorporación como miembro de la Society of Economic Geologists: "Estoy muy honrado de recibir este reconocimiento, sobre todo, considerando que soy el primer investigador joven de habla hispana en recibirlo", indicó. El Waldemar Lindgren Award se ha otorgado a grandes nombres de la geología económica mundial como, por ejemplo, Richard Sillitoe, Robert Bodnar o Hiroshi Ohmoto, entre otros.



Profesor José A. Pino recibe **distinción Latinoamericana por su trayectoria** en Ciencias de la Computación

El académico de la FCFM recibió el "Galardón al Mérito Latinoamericano en Informática" por sus contribuciones al área y a la divulgación de la disciplina en el continente. El reconocimiento, que se entrega desde 2006, lo recibió en el marco de la XXXVIII Conferencia Latinoamericana en Informática que se organiza anualmente y que el año pasado se llevó a cabo en Medellín, Colombia. Tras recibir el galardón el Profesor Pino comentó: "Fue muy emocionante, porque nunca pensé que iba a recibir un premio de esta naturaleza. Siempre creí que había que dárselo a alguien más, trabajar por la comunidad de Latinoamérica y, por lo tanto, más que buscar estos honores lo que perseguía era efectivamente que pasaran cosas".

Académicos de la FCFM **fueron premiados por el Instituto de Ingenieros**

Andrés Weintraub, del Departamento de Ingeniería Industrial, fue condecorado con la Medalla de Oro, máxima distinción que otorga la entidad desde 1931. Durante la ceremonia, la trayectoria de Weintraub fue destacada principalmente por haber introducido en Chile la Investigación y Gestión de Operaciones. En tanto, el investigador del Departamento de Ciencias de la Computación, Jorge Pérez, recibió el premio "Ramón Salas Edwards" del Instituto de Ingenieros de Chile por el trabajo "Data Exchange Beyond Complete Data", realizado junto a Marcelo Arenas (PUC) y Juan Reutter (Universidad de Edimburgo). Esta distinción se otorga desde 1961, con el fin de destacar el mejor trabajo científico o tecnológico relacionado con ingeniería de investigadores chilenos de los últimos tres años.

Profesor Rodolfo Saragoni **recibe la Medalla Juvenal Hernández Jaque 2012**

El académico del Departamento de Ingeniería Civil fue distinguido en la mención Ciencia y Tecnología gracias a su trayectoria en el área de la ingeniería sísmica y sus importantes aportes en el desarrollo de la Universidad de Chile. "Estoy muy emocionado, primero porque el premio tiene el nombre de una persona que fue muy cercana a mi familia; y segundo porque sé la importancia de la medalla al reconocer la trayectoria y el grado de compromiso que uno ha tenido con la Universidad, que para mí es lo más importante. Todo lo que he hecho ha sido por amor a la Universidad", señaló el Profesor Saragoni.

Cada año la Universidad de Chile premia con esta medalla a sus ex alumnos que se han destacado por sus labores profesionales al servicio del país y por su compromiso y aportes a su casa de estudios.

Idiem®
UN SIGLO DE CONFIANZA Y RESPALDO

SOLUCIONES PARA LA MINERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

GEOTECNIA
ESTRUCTURAS
HORMIGONES
CONSTRUCCIÓN
INSPECCIÓN

IQUIQUE | ANTOFAGASTA | COQUIMBO | VIÑA DEL MAR | SANTIAGO | CONCEPCIÓN | TEMUCO

www.idiem.cl
contacto@idiem.cl

fcfm
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

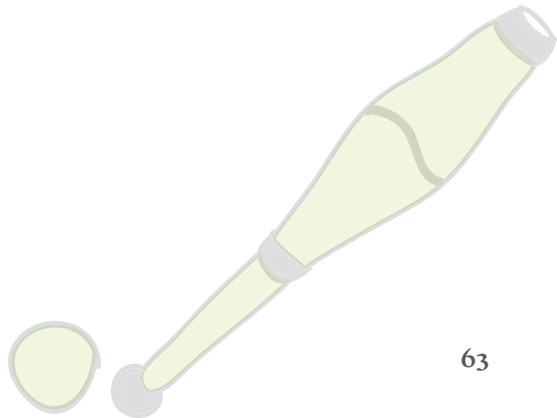
MANUEL ORTEGA,

Jefe de Diseño del ADI:

Por: Sofia Otero C.

No contaban con su *astucia*

Esta es la historia de un porfiado, obsesivo e indignado. También puede ser la historia de un detective, un héroe y un malabarista. Es en realidad la historia de Manuel Ortega, Ingeniero de Desarrollo del Área de Infotecnologías (ADI) de la FCFM, quien por voluntad propia salió a combatir la cara más kafkiana de Beauchef, encabezando un proyecto de reestructuración del sistema de titulación, el cual gracias al trabajo de su equipo, logró salir desde el absurdo a la eficiencia (¡en un clic!)



Visto desde la perspectiva de Manuel Ortega (36 años), el proceso de titulación en Beauchef era una especie de monstruo de muchas cabezas que cada vez se hacía más obeso, lento y pesado. Un problema feo al que nadie le hacía frente y que él comenzó a detestar desde que era un alumno de Ingeniería Civil en Computación. Afortunadamente Manuel no le teme a los monstruos, al contrario, le gusta cazarlos. Resolver problemas y mejorar la experiencia de la comunidad con los servicios de soporte tecnológico que presta la Facultad a través del ADI, donde Manuel trabaja hace 8 años, es una motivación para él, y si la tarea se presenta compleja, más ganas le dan. Suena quijotesco, pero a diferencia del ingenioso hidalgo, Manuel está armado de lucidez. Su claridad y perspectiva lo ayudan a resolver problemas que para otros podrían ser un tedio.

A Manuel le quedaría perfecta una de esas camisetas que llevan algunos trabajadores que versan "Estoy para ayudarlo". Aunque en verdad él no la necesita, porque lleva esa camiseta por dentro y la moja en todas las pequeñas y grandes labores que ha hecho para mejorar los servicios que entrega el área donde trabaja. "No me deja tranquilo saber que algo que funciona, podría funcionar mejor y si yo puedo ayudar en esa mejora, vamos para adelante; en ese riel me gusta andar a mí", dice. Siguiendo un poco los pasos de su padre, que egresó de Arquitectura en la U. de Chile y trabajó en docencia en esa Facultad hasta sus últimos días, Manuel está trazando un camino similar. Dos años después de titularse, el 2004 llegó al ADI para trabajar en el rediseño de uno de los módulos para colegios de U-Cursos. Hoy esa sigue siendo su casa, desde donde ahora ya es capaz de liderar proyectos de marca mayor.

En octubre de 2011, sin que nadie se los pidiera, él y su equipo decidieron embarcarse en un proyecto para mejorar el sistema de titulación de la FCFM, que se caracterizaba por ser largo (6 meses) e impredecible: "Este sistema era un desastre en la Facultad. Se estaba cayendo a pedazos, todo el mundo reclamaba y se quejaba. Todos los actores del proceso decían que el resto era ineficiente y que se demoraban mucho", relata. La demora del proceso radicaba en que varias etapas de este se hacían de forma manual y estaban bajo la responsabilidad de una o pocas personas. Además, había documentación que se le solicitaba al alumno de forma parcelada en vez de pedirla toda de una sola vez. Y si a eso sumamos el volumen de alumnos que titula la Facultad anualmente, este proceso se transformaba en una burocracia de grandes proporciones. Para entender el problema, había que mirarlo con cierta distancia, y el ADI contaba con la perspectiva adecuada para hacerlo. Pero eso tampoco era suficiente. Hacía falta una persona con la voluntad, tozudez y perseverancia de Manuel para sacar adelante un proyecto de modernización como este. También fue vital su creatividad a la hora de abordar nuevos desafíos, una de las características que más valoran de él sus propios compañeros de trabajo.

Así, luego de tres meses de intenso trabajo, en enero de 2012 comenzó la marcha blanca del nuevo sistema y en marzo todas las carreras ya estaban utilizándolo. Sí, tal como lo leyó. En tres meses el equipo de ingenieros del ADI, encabezado por Manuel Ortega, logró solucionar un problema que llevaba décadas haciendo pasar malos ratos a los beauchefianos, y ha funcionado tan bien que hasta hoy nadie cree que las cosas 'pudieron ser de otra manera'. ¿Cómo lo hizo? Como suele el ADI abordar los temas: hablando con la gente. Conversando, preguntando, investigando. Enfrentándose cara a cara con los actores del proceso para entender y así buscar la solución más apropiada.

Manuel tomó lo que hasta ahora era una historia de terror y la convirtió en un cuento de detectives. "¿Qué haces tú, quién te lo pidió y a quién le mandas la información?" fueron las preguntas que él y su gente le hicieron a las decenas de personas que estaban involucradas en el sistema de titulación, y fue así como comenzaron a desatar nudos. El nuevo sistema no es escandalosamente más rápido, pero sí absolutamente más transparente y fluido. Se generó un módulo de U-Campus –sistema de administración de la Facultad– que permite gestionar el proceso completo desde una sola plataforma. Los alumnos pueden hacer el seguimiento de su expediente en línea, y

Pasa que Manuel, en el fondo, es un personaje bastante inusual. Imagínese,(...) fue detenido por Carabineros el 2010 y años antes fue acusado de hackear los sistemas de la Facultad, ¿se lo hubiese esperado?

si el proceso está presentando problemas, pueden revisar qué es lo que pasa y tomar acciones para solucionarlo. El recuento de Unidades Docentes (UD) ahora se hace de forma digital, dejando en la historia la espera de cuatro meses, y varios papeles que antes había que llenar a mano con los datos personales una y otra vez. "Lo dejamos a la altura de la Facultad de Ingeniería que somos", dice. Y eso le produce una enorme satisfacción.

Su perseverancia sacó aplausos. Cuando Manuel presentó el proyecto frente al Consejo de Facultad, las autoridades rompieron en una espontánea ovación. La inusitada efervescencia confirmaba que el cambio en el sistema era esperado por todos, pero que alguien se hiciera cargo de la reforma con tanta de eficiencia y de forma espontánea, era algo inesperado. Pasa que Manuel, en el fondo, es un personaje bastante inusual. Imagínese, si le dijera que el mismo hombre que pinta para héroe de la FCFM fue detenido por Carabineros el 2010 y años antes fue acusado de *hackear* los sistemas de la Facultad, ¿se lo hubiese esperado? Visto así es un poco sensacionalista, convengamos, pero no menos cierto. Pasemos a desenredar ahora a Manuel Ortega (soltero, sin hijos, pero con polola y gata, como dice él y que repetidamente no trabaja los miércoles).

El hombre detrás de la pantalla

Para no gastar un segundo más ensuciando su imagen, hay que aclarar que su paso por el calabozo tiene un origen muy tierno e injusto a la vez: Manuel es declarado amante y practicante del malabarismo desde hace casi 20 años y formaba parte del grupo de aficionados (y profesionales) que ensayaba sus artes circenses frente a la fachada del MAC en el Parque Forestal, todos los domingos mientras ese movimiento duró. En 2010, a un efectivo de Carabineros no le cayó en gracia el juguetón fluir de pelotas de colores que estaba ensayando Manuel, lo subió a un furgón y terminó multado en la comisaría. La historia no terminó ahí, acabó un poco más allá, con una pequeña revuelta en las redes sociales apoyando a Manuel, y hasta con Patricio Poblete, Director de la Escuela de Ingeniería y Ciencias, ofreciéndole la asesoría legal que necesitara para reparar la injusticia. No era la primera vez que Poblete le tendía una mano a Ortega (por si las dudas, el caso del malabarista v/s Carabineros nunca pasó a mayores). El año 2000, cuando Manuel era alumno de la FCFM y tenía que inscribir ramos todos los semestres diseñó un sistema que creyó le facilitaría la vida, sin imaginarse que terminaría cambiándosela. El sistema que bautizó como "Horariomático" cruzaba información del Boletín de Notas y el Catálogo de Cursos. Así lo cuenta él: "Mi 'Horariomático' entregaba una lista de cursos que podía tomar para el próximo semestre, descartando los ya aprobados y mostrando aquellos donde cumplía con los requisitos, y ofrecía una sencilla interfaz para ir preparando el horario. Lo hice público y mucha gente empezó a ocuparlo, hasta que lo descubrió Julio Salas, actual Subdirector de la Escuela que en esa época era el Director del ADI. Él pensó que yo había *hackeado* la base de datos de la Escuela. Estaba muy preocupado por la integridad de los datos y quería hacerme un sumario, pero afortunadamente Patricio Poblete, que me conocía como alumno de Computación y malabarista de los pasillos, me ayudó a explicar que yo obtenía la información desde fuentes públicas. Finalmente, le doné el sistema al ADI y la cosa no pasó a mayores". O sí. Porque gracias a esta anécdota las habilidades de Manuel ya eran conocidas y su nombre sonó bien como candidato cuando se abrió la posibilidad de entrar a trabajar al área donde ahora es Jefe de Diseño.

Y lo último que falta aclarar: Manuel no trabaja los miércoles. "Antes de que me contrataran formalmente acá, trabajé unos meses para el ADI y me azoté mucho, me esforcé muchísimo, un poco para demostrar lo que era capaz de entregar, pero no me gustaba eso de terminar reventado todos los viernes. Así que cuando llegó la hora de contratarme, pedí esa condición, de trabajar cuatro días, y como me aburren los fines de semana largos –porque soy trabajólico- mi padre sabiamente me recomendó partir la semana en dos. Con este sistema mi índice de productividad mejora mucho los jueves con respecto al promedio porque ese día estoy 'como tuna', y jueves y viernes, trabajo mucho más. Se lo recomiendo a todo el mundo. Ahora, tienes que vivir con un quinto menos de sueldo, eso te puede doler, pero yo me aguanto, soy ahorrativo y me funciona súper bien".

En suma, la fórmula de "creatividad + eficiencia" que aplica Manuel en su día a día ha dado resultados que han cambiado positivamente las rutinas operativas de la Facultad a nivel triestamental. Por eso, si usted lo ve transitando por algún pasillo, lo invitamos a aplaudirlo también.

RENÉ LAGOS

Ingeniero Civil Industrial, FCFM-Universidad de Chile.
Cursando Master in Operations Research, University of British Columbia, Canadá.

Becario Becas Chile.

Recomienda:

http://www.saludunderecho.cl/

Es un movimiento político-ciudadano que promueve un sistema de salud más solidario. Los beauchefianos también tenemos mucho que aportar en esta área. En el magíster que estoy haciendo, la gran mayoría de las aplicaciones es en el área de la salud, y en Chile esta es cada vez más importante desde el punto de vista de la ingeniería, por lo intensivo en tecnología y operaciones.

http://www.salazegers.uchile.cl/

Cuando estaba en Chile siempre visitaba el sitio web de la Sala Isidora Zegers, perteneciente al Departamento de Música de la Universidad de Chile. Dan conciertos gratuitos, o a muy bajo costo, ofrecidos por alumnos y académicos de la Facultad de Artes. Tocan música clásica, contemporánea y de todo tipo. Está en pleno centro de Santiago, al lado del Metro Plaza de Armas. Además, ahora hay un patio de comidas y unos cafés bien buenos, así que ofrece un panorama perfecto para los amantes de la música docta.

CARLA GIMPEL

Ingeniera Civil en Biotecnología, FCFM-Universidad de Chile.
Estudiante de Doctorado, Departamento de Microbiología, Universidad de Hawaii.

Becaria Fulbright y Conicyt.

Recomienda:

http://www.newscientist.com

Este sitio es más que divulgación científica; me ha sorprendido constantemente con temáticas interdisciplinarias y publicaciones de extensos artículos con noticias innovadoras. Proveen los vínculos a las revistas ISI que utilizan como base para sus artículos en los que no solo buscan dar a conocer descubrimientos científicos, sino que contextualizar sus alcances y consecuencias tanto en la industria como en la sociedad. Además se publican ofertas de trabajo a nivel mundial.

http://metagenomics.anl.gov

MG RAST, es una herramienta de análisis metagenómico para organismos procariontes. Ha sido desarrollada por la Fellowship for Interpretation of Genomes, y permite validar, compartir y trabajar con miles de secuencias genéticas. Me ha sorprendido gratamente la interfaz desarrollada y los resultados que se pueden obtener al utilizar esta base de datos.

FRANCISCO CLAUDE

Ingeniero Civil en Computación, FCFM-Universidad de Chile.
Estudiante de Doctorado en Ciencias de la Computación, Universidad de Waterloo, Canadá.

Becario Go-Bell, David R. Cheriton y Ph.D. Fellow Google.

Recomienda:

http://arxiv.org/corr/home

En este sitio reviso principalmente las últimas publicaciones de estructuras de datos y algoritmos, pero también es una fuente interesante para saber qué se está haciendo en otras áreas relacionadas. Me interesan en particular recuperación de la información, geometría y bases de datos.

http://cacm.acm.org

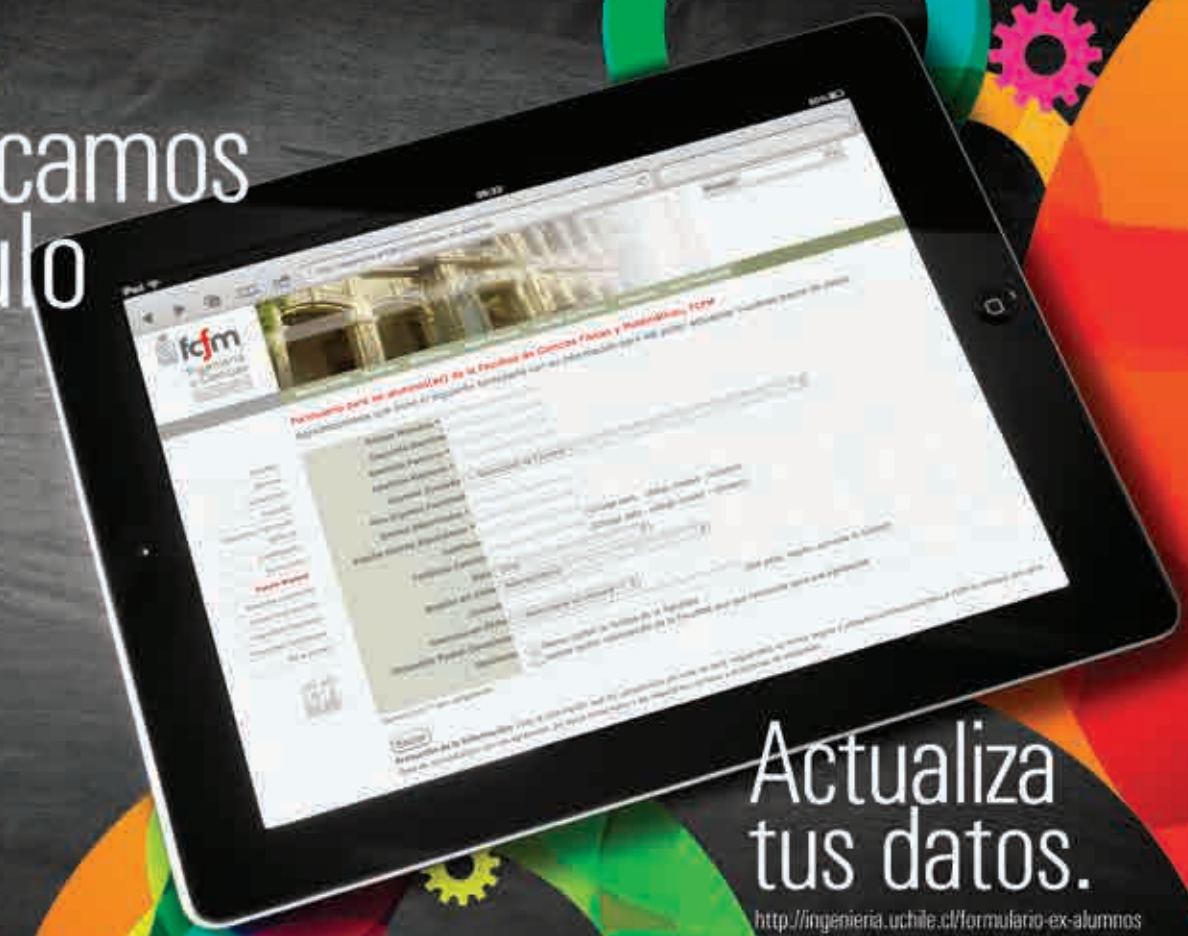
Un sitio muy interesante es el de Communications of the ACM. En él hay buenas columnas de opinión y además artículos introductorios a distintos temas de computación.

GRANITO,
LA MÁS DURA DE LAS ROCAS.

POR CONSTANZA YOVANINIZ

PARA SABER MÁS DE GRANITO, VISITA GRANITO.CFW.ME (O LEE ESTE QR)

Ex alumno:
Fortalezcamos el Vínculo



Actualiza tus datos.

http://ingenieria.uchile.cl/formulario-ex-alumnos

comunicaciones@ing.uchile.cl
29784000 - 29784417
www.ingenieria.uchile.cl

fcfm UNIVERSIDAD DE CHILE

Conoce más sobre nuestros proyectos estructurales en www.codelco.com

Construyendo el futuro de Chile

CODELCO
Orgullo de Todos

Vicepresidencia de Proyectos