



COMPARTIR LA CIENCIA: ASOCIACIONES MUNDIALES

CUESTIONES MUNDIALES

Departamento de Estado de Estados Unidos / La Oficina de Programas de Información Internacional

OCTUBRE DE 2006



Cuestiones Mundiales. Volumen 11, número 3

Editor principal	Merle D. Kellerhals Jr.
Editora gerente	Cheryl Pellerin
Editora asociada	Charlene Porter
Editores contribuyentes	Jenifer Bochner Kara Breissinger Eileen Kane Cynthia LaCovey Rhobyn Costen-Sykes Geri Williams
Editora de copia	Kathleen Hug
Especialistas en consulta	Lynne Scheib Joan R. Taylor
Investigación fotográfica	Maggie Johnson Sliker
Dirección artística	Tim Brown

Directora	Judith S. Siegel
Director principal	George R. Clack
Director ejecutivo	Richard W. Huckaby
Gerente de producción	Christian Larson
Ayudante del gerente de producción	Chloe D. Ellis

Junta editorial	Jeremy F. Curtin Janet E. Garvey Jeffrey E. Berkowitz
-----------------	---

Portada: Los miembros de la tripulación del trasbordador espacial en la misión STS-71, *Mir-18* y *Mir-19* posan para un foto en el módulo científico Spacelab, en junio de 1995. Elaborado por la Agencia Espacial Europea el Spacelab fue colocado en la sección de carga del trasbordador especial de la NASA y colocado en órbita, donde los científicos exploraron muchos campos científicos.
Cortesía de NASA.

La Oficina de Programas de Información Internacional del Departamento de Estado de Estados Unidos publica cinco periódicos electrónicos — *Perspectivas Económicas*, *Cuestiones Mundiales*, *Temas de la Democracia*, *Agenda de la Política Exterior de Estados Unidos* y *Sociedad y Valores Estadounidenses* — que analizan los principales temas que encaran Estados Unidos y la comunidad internacional, al igual que la sociedad, los valores, el pensamiento y las instituciones estadounidenses. Cada uno de los cinco está catalogado por volumen (el número de años que lleva publicado) y número (la cantidad de ediciones que aparecieron durante el año).

Cada nuevo periódico se publica mensualmente en inglés, y lo siguen, varias semanas después, versiones en español, francés, portugués y ruso. Algunas ediciones selectas aparecen también en árabe y chino.

Las opiniones expresadas en los periódicos no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas del gobierno de Estados Unidos. El Departamento de Estado de Estados Unidos no asume responsabilidad por el contenido y acceso constante a los sitios en la Internet relacionados con los periódicos electrónicos; tal responsabilidad recae enteramente en quienes publican esos sitios. Los artículos, fotografías e ilustraciones pueden reproducirse y traducirse fuera de Estados Unidos, a menos que incluyan restricciones específicas de derechos de autor, en cuyo caso debe solicitarse autorización a los propietarios de derechos de autor mencionados en el periódico.

La Oficina de Programas de Información Internacional mantiene números actuales o anteriores en varios formatos electrónicos, como así también una lista de los próximos periódicos, en <http://usinfo.state.gov/pub/ejournalusa/spanish.html>. Se agradece cualquier comentario en la embajada local de Estados Unidos o en las oficinas editoriales:

Editor, *eJournal USA: Global Issues*
IIP/T/GIC
U.S. Department of State
301 4th Street, SW
Washington, DC 20547
United States of America
E-mail: ejournalUSA@state.gov

Acerca de este número

La ciencia es la fuente de las innovaciones que mejoran la salud pública, reducen la carga del trabajo, mejoran la eficiencia energética y amplían la comprensión humana del cosmos y el mundo viviente.

La ciencia es también una empresa inherentemente internacional. Los investigadores comparten el resultado de su labor con una comunidad científica que cubre el planeta, a través de un conjunto creciente de esfuerzos en colaboración, publicaciones técnicas, conferencias, la Internet y redes de datos de banda ancha dedicadas a la investigación y la educación.

Esta empresa científica, que se vuelve más y más mundial, excede las fronteras nacionales para crear un conjunto de relaciones en las que tradiciones y culturas se mezclan de modo cooperativo, a pesar de los reveses temporales que surgen de las preocupaciones motivadas por la seguridad y de la competitividad económica.

En las páginas que siguen, científicos, ingenieros, investigadores y educadores que trabajan con colegas internacionales en la vanguardia de este movimiento mundial para compartir conocimiento, describen su trabajo y avisan el futuro de la colaboración internacional.

Scott Horowitz, de la NASA, describe cómo, en

el amanecer de una nueva era espacial, las naciones del mundo que participan en la astronáutica colaboran para permitir que se alcancen logros en exploración espacial que están más allá de la capacidad financiera y técnica de un país individual.



Un grupo de científicos trabaja en un aparato que es parte del Pacto de Colaboración del Solenoide Muon en el CERN, el Centro Europeo de Investigaciones Nucleares.

Tres investigadores, apoyados por el Centro Internacional de Estudios Avanzados en Ciencias de la Salud John E. Fogarty, que es parte de los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos, trabajan con colaboradores de Tailandia, Europa Central y Oriental y Perú para mejorar la salud mundial. El astrofísico de la NASA Joseph Dávila habla de un eclipse solar total poco común y

de cómo el fenómeno reunió por primera vez a científicos de Libia, Estados Unidos, Suiza, Italia, Francia y Alemania en el antiguo desierto del sur de Libia, para estudiar la corona solar y difundir el evento por todo el mundo. Norbert Holtkamp, que encabezará la construcción del mayor experimento de fusión en el mundo, explica cómo el Reactor Termonuclear Experimental Internacional podría llegar a ser una fuente de energía limpia para una demanda mundial creciente.

Estos y otros expertos exponen lo que piensan en este periódico electrónico titulado *Compartir la ciencia - Asociaciones mundiales*. ■



COMPARTIR LA CIENCIA - ASOCIACIONES MUNDIALES

DEPARTAMENTO DE ESTADO DE ESTADOS UNIDOS / OCTUBRE DE 2006 / VOLUMEN 11 / NÚMERO 3

<http://usinfo.state.gov/pub/ejournalusa/spanish.html>

4 **Ciencia y tecnología: puente entre culturas y naciones**

GEORGE ATKINSON, PhD, ASESOR DE LA SECRETARIA DE ESTADO PARA CIENCIA Y TECNOLOGÍA, DEPARTAMENTO DE ESTADO DE ESTADOS UNIDOS

5 **Naciones en el espacio**

SCOTT HOROWITZ, PhD, ADMINISTRADOR ASOCIADO DE LA DIRECCIÓN DE MISIÓN DE SISTEMAS DE EXPLORACION EN LA SEDE DE LA NASA, EN WASHINGTON, D.C.

Durante los 50 años transcurridos los seres humanos han hecho importantes avances en la exploración espacial y en el fomento de la cooperación mundial que la hizo posible.

9 **En la Ciudad de la Educación**

CHARLES THORPE, PhD, DECANO DE LA UNIVERSIDAD CARNEGIE MELLON, EN DOHA, QATAR

El campo de la universidad Carnegie Mellon-Qatar ofrece a los estudiantes del Golfo Pérsico el acceso a la altamente valorada universidad de Estados Unidos, en la llamada Ciudad de la Educación, un esfuerzo para hacer de Qatar un centro mundial para la educación y la investigación.

12 **Curar la desigualdad**

Para eliminar del mundo las disparidades en la salubridad John E. Fogarty, del Centro Internacional John E. Hagerty de Estudios Avanzados en Ciencias de la Salud, perteneciente a los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos, fomenta la asociación entre científicos de Estados Unidos y sus contrapartes extranjeros, por medio de concesiones,

becas, premios de intercambio y acuerdos internacionales.

■ ***Epidemiología en silicón***

DONALD BURKE, MD, DECANO Y TITULAR DE LA CÁTEDRA JONAS SALK EN SALUD MUNDIAL, EN LA ESCUELA DE SALUD PÚBLICA PARA GRADUADOS DE LA UNIVERSIDAD DE PITTSBURGH.

■ ***Salud ambiental y ocupacional en las democracias en desarrollo***

THOMAS COOK, PhD, PROFESOR DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL EN EL CENTRO INTERNACIONAL DE SALUD RURAL Y AMBIENTAL EN LA ESCUELA DE SALUD PÚBLICA DE LA UNIVERSIDAD DE IOWA.

■ ***Salud Mundial Perú***

PATRICIA GARCÍA, MD, MPH, PROFESORA PRINCIPAL EN LA ESCUELA DE SALUD PÚBLICA DE LA UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO, PERÚ Y TITULAR DEL INSTITUTO NACIONAL PERUANO DE SALUD.

18 **Cooperación para observar un eclipse total**

OSEPH DAVILA, PhD, ASTROFÍSICO DE LA DIVISIÓN DE HELIOFÍSICA DEL CENTRO DE VUELOS ESPACIALES GODDARD DE LA NASA, EN MARYLAND

Por primera vez científicos de la NASA y de Libia realizaron tareas científicas conjuntas en la observación y estudio de un eclipse total de sol ocurrido el 29 de marzo de 2006, en gran parte visible en el desierto de Libia.

24 Curación virtual

GARY SELNOW, PHD, DIRECTOR EJECUTIVO DE WIREN INTERNATIONAL Y PROFESOR DEL INSTITUTO MARIAN WRIGHT EDELMAN DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE SAN FRANCISCO EN CALIFORNIA

Miles de médicos, enfermeras y estudiantes de medicina de Iraq están mejorando sus capacidades para curar y reparando la infraestructura médica descuidada por el ex-dictador Saddam Hussein, gracias a un novedoso programa que liga a hospitales con bases mundiales de datos médicos.

26 ITER: futuro de la energía con la fusión atómica

NORBERT HOLTkamp, PHD, VICE DIRECTOR GENERAL NOMINADO DE LA ORGANIZACIÓN ITER Y DEL PROYECTO ITER LÍDER EN CONSTRUCCIÓN

El Reactor Termonuclear Experimental Internacional (ITER) es un paso inicial hacia el futuro de la energía, que permita a las naciones participantes, y al mundo, la posibilidad de contar con electricidad teóricamente inagotable y benigna para el medio ambiente.

31 BOTUSA: una asociación para investigar las enfermedades

BOTUSA es una colaboración de 11 años entre el gobierno de Botswana y los Centros de Estados Unidos para el Control y Prevención de las Enfermedades, para aportar ayuda técnica y hacer investigaciones sobre la prevención, cuidado, atención y supervisión del VIH/SIDA, la tuberculosis y las enfermedades por contagio sexual.

33 GLORIAD: cooperación para la educación y la investigación

GREG COLE, INVESTIGADOR PRINCIPAL, RED MUNDIAL DE APLICACIONES AVANZADAS (GLORIAD) EN LA UNIVERSIDAD DE TENNESSEE Y EL LABORATORIO NACIONAL OAK RIDGE DEL DEPARTAMENTO DE RECURSOS ENERGÉTICOS DE ESTADOS UNIDOS

GLORIAD les permite a los científicos del mundo contar con herramientas avanzadas para formar redes, mejorando las comunicaciones y el intercambio de datos, facilitando la colaboración diaria en los temas comunes a la ciencia en el mundo.

37 Bibliografía (en inglés)

Fuentes de información, o importantes lecturas sobre la cooperación internacional científica.

39 Recursos en la Internet (en inglés)

Recursos electrónicos sobre la cooperación científica internacional.

Ciencia y tecnología: puente entre culturas y naciones

George Atkinson, PhD, Asesor de la Secretaria de Estado para Ciencia y Tecnología, Departamento de Estado de Estados Unidos

George Atkinson entró en el Departamento de Estado de Estados Unidos en agosto de 1981, como Asociado de Alto Rango para Ciencia, Tecnología y Diplomacia; patrocinado por el Instituto Norteamericano de Física en el 2003. El entonces secretario de Estado Colin Powell lo designó para ser el segundo funcionario en desempeñarse como asesor del Secretario de Estado para Ciencia y Tecnología. Sigue siendo profesor de química en la Universidad de Arizona (en licencia).



©AP/ Imágenes Joerg Sarbach

Una feria internacional de aeronáutica en Bremen, Alemania. La innovación exitosa depende cada vez más de la cooperación mundial en ciencia y tecnología.

Los adelantos en ciencia y tecnología ejercen una influencia inmediata y enorme en la economía mundial y en las nacionales y las relaciones internacionales, y a las naciones se conforman, en gran medida, en base a su pericia en cuanto a la ciencia y la tecnología y al acceso que tengan a ellas. Los que crean tecnología tienen un conjunto de opciones diferentes para el futuro, en comparación con quienes deben comprar su tecnología. Cada vez más, la investigación científica define el futuro material al identificar las muchas oportunidades tecnológicas potenciales y los retos que encaran las instituciones sociales y gubernamentales para convertir esas oportunidades en ventajas reales.

Los adelantos científicos de nuestra época son diferentes de los del siglo XX debido a que tienen influencia inmediata y, a menudo, enorme en la economía mundial y, por lo tanto, una influencia directa en las relaciones internacionales. Muchas, si no la mayoría de las naciones, tienen estilos de vida, economías y estructuras sociales influidas en gran medida por su pericia en ciencia y tecnología y, de modo secundario, por su acceso a la ciencia y la tecnología.

Muchos de los principales adelantos de nuestro tiempo en ciencia y tecnología ofrecen también nuevas y notables oportunidades y retos a nuestras instituciones sociales y principios éticos. En un mundo cada vez más globalizado, la información científica precisa debe ser parte de la política exterior y la política exterior debe promover metas científicas justificadas. Dado que estas oportunidades tienen un impacto mundial, la innovación



Cortesía del Departamento de Estado

George Atkinson

exitosa dependerá cada vez más de la cooperación mundial entre ciencia y tecnología.

El papel internacional que desempeñan la ciencia y la tecnología cambian de continuo. Durante la mayor parte del siglo XIX y el comienzo del siglo XX, Europa fue la potencia dominante en investigación científica y desarrollo tecnológico. A partir de mediados del siglo XX y el comienzo del siglo XXI, Estados Unidos se ha transformado en la potencia mundial dominante en investigación científica y desarrollo tecnológico.

La historia nos enseña que el liderazgo en ciencia y tecnología es transitorio. La naturaleza fundamentalmente cooperadora de la ciencia, unida a la tendencia hacia las asociaciones internacionales,

asegurará que el liderazgo científico se distribuya en el futuro de un modo mucho más parejo entre las naciones.

¿Por qué la ciencia y la tecnología son hoy tan importantes en el diálogo mundial, más allá de la importancia económica que puedan tener? Porque involucran también cambios culturales y nosotros, como naciones, no siempre les hemos prestado bastante atención. Los conceptos fundamentales que la mayoría de los científicos e ingenieros extraen de su educación son los mismos que promueven y sostienen las sociedades democráticas: la meritocracia de ideas que trascienden fronteras y culturas; la transparencia en la publicación de resultados, y la importancia de la educación pública, con lo que comienza cualquier discusión concerniente a la innovación.

La toma de decisiones basadas en la ciencia es el estilo del futuro. Es probable que tengamos pocas opciones. No podemos legislar cambios en el estado del tiempo, en los principios de la ingeniería o en las enfermedades infecciosas. De modo que debemos poder estar seguros y asegurarles públicamente a nuestros representados que hemos partido de información bien justificada, y que estaremos dispuestos a compartir esa información sin reparar en fronteras nacionales.

La empresa de la ciencia y la tecnología debe ir acompañada de la garantía en la estabilidad política y económica, porque la innovación puede actuar sólo cuando pueden alcanzarse metas de largo plazo. Si recordamos que la ciencia se lleva a cabo mejor en colaboración, tendremos una percepción mucho mejor de cómo mejorarla. En el futuro, en la empresa mundial de la ciencia y la tecnología nos irá mejor si todos tenemos éxito juntos. ■

Naciones en el espacio

Scott Horowitz, PhD



©AP Imágenes/NASA

La tripulación internacional de la Estación Espacial Internacional y el transbordador espacial Discovery, en el laboratorio Destiny, de la estación espacial. Liderado por Estados Unidos, el programa de la estación espacial aprovecha los recursos científicos y tecnológicos de 16 naciones: Brasil, Canadá, once naciones de la Agencia Espacial Europea, Japón, Rusia y Estados Unidos.



Scott Horowitz

Cortesía de la NASA

La exploración del espacio empezó cuando la gente que poblaba la tierra miró los cielos y comenzó a documentar los movimientos de estrellas y planetas. Hoy, 12 hombres han caminado en la Luna y más de 80 países han colaborado para enviar naves especiales robóticas a casi todos los planetas de nuestro sistema solar.

En el amanecer de una nueva era del espacio los navegantes espaciales de todo el mundo colaboran para hacer posibles logros que están más allá de la capacidad financiera o técnica de cualquier nación individual.

Scott Horowitz, PhD, es administrador asociado del Directorio de Misión de Sistemas de Exploración (<http://exploration.nasa.gov>) en las oficinas centrales de la NASA en la ciudad de Washington. Coronel retirado de la Fuerza Aérea de Estados Unidos, Horowitz voló en cuatro misiones del transbordador espacial y trabajó como viceadministrador asociado en funciones para seguridad de misión.

Durante los últimos 50 años, el hombre ha dado pasos significativos en la exploración espacial. Pero lo que surge por encima de los detalles específicos de estos logros es el esfuerzo y la cooperación mundial que los hicieron posibles. Creo que el creciente espíritu de colaboración, con la creciente cantidad de naciones y organizaciones involucradas en el espacio y el alcance en aumento de la actividad espacial mundial, ofrecerán el marco estructural que requieren los logros aún más grandes.

La cantidad de países involucrados en la exploración espacial ha aumentado de un grupo pequeño y selecto, que comenzó en la década de 1950, hasta llegar a las más de 80 naciones que hoy han organizado esfuerzos para usar la exploración espacial en beneficio de sus sociedades. El futuro de la exploración espacial estará basado en esa participación internacional y, lo que es más importante, en la colaboración entre las naciones para beneficiar a la gente de todas partes.

La historia de la exploración del espacio es rica. En 1609 la gente empezó a explorar los cielos visualmente, gracias a las mejoras que le hizo al telescopio el astrónomo italiano Galileo Galilei. Galileo, a quien se le acredita haber sido el primero en usar el telescopio con propósitos astronómicos, hizo posible observar montañas y cráteres en la superficie de la luna.

Con tales comienzos nació el sueño de la exploración lunar y planetaria. A estas alturas, 12 hombres han caminado sobre la Luna y se ha completado una amplia gama de misiones no tripuladas a la Luna y a otros planetas. Sólo en los últimos 10 años, se han descubierto 150 planetas más allá de nuestro sistema solar. Más cerca de nosotros, los ciudadanos de todo el mundo han cosechado enormes beneficios de la exploración espacial mediante satélites que sirven de apoyo a las comunicaciones, la navegación, la observación meteorológica y otras disciplinas de percepción a distancia. Las tecnologías relacionadas con el espacio y el conocimiento científico han contribuido a la computación y a los artefactos robóticos de alto desempeño, lentes resistentes al rayado, imágenes de cánceres mamarios y muchas cosas más.

Para el futuro próximo hay en trámite planes de exploración espacial aún más ambiciosos. Al completarse la misión Nuevos Horizontes, la primera nave espacial en visitar en 2016-2017 el planeta enano Plutón y su luna Carón, las naciones que llevan a cabo viajes espaciales habrán enviado naves robóticas espaciales a todos los planetas de nuestro sistema solar. Esperamos que los seres humanos caminen otra vez en la Luna no más tarde del 2020. A medida que aumenta la magnitud de la exploración espacial, también lo hace el esfuerzo colaborador internacional.

Un buen ejemplo de una temprana cooperación espacial es el estudio del cometa Halley durante su aproximación al sol en 1986. Cinco años antes, en 1981, las agencias espaciales de la Unión Soviética, Japón, Europa y Estados Unidos formaron el Grupo Consultivo Interagencial (IACG)



De izquierda a derecha, el astronauta Donald Slayton, el cosmonauta Aleksey Leonov y el astronauta Thomas Stafford en el Módulo Orbital Soviético Soyuz, durante el Proyecto Conjunto de Ensayo E.U.- URSS en julio de 1975. ©AP Imágenes

para coordinar de modo informal los asuntos relacionados con las misiones espaciales se que planeaban para observar el cometa. En 1986 cinco naves espaciales de estas naciones se reunieron con el cometa Halley. La vital información intercambiada como resultado de la colaboración dentro del IACG fue de inapreciable valor para el estudio del cometa.

En los vuelos espaciales tripulados, la colaboración internacional ha ido creciendo desde las semillas de los programas iniciales como Skylab, el Proyecto de Ensayo Apollo-Soyuz y el Programa Espacial Conjunto Shuttle-Mir, hasta el actual esfuerzo internacional de la Estación Espacial,



La Estación Espacial Internacional se recorta contra la oscuridad del espacio mientras el puesto de avanzada orbital se aleja del transbordador espacial *Discovery*, el 6 de agosto del 2005.

A través de la labor científica que se lleva a cabo allí, estas naciones buscan mejorar la vida en la tierra y allanar el camino hacia la futura exploración espacial. La asociación de la estación espacial ha dado muestras de su fortaleza y dedicación a través de diversos episodios de tensión, incluso la conmoción que siguió a la pérdida del transbordador espacial estadounidense *Columbia* en 2003.

Tales esfuerzos cooperativos sirven de inspiración para el futuro. Cuando las grandes naciones emprenden grandes esfuerzos, logran más éxito con sus aliados y asociados. La exploración espacial es el gran esfuerzo de nuestra época.

Con todo lo que puede enorgullecernos nuestros logros anteriores, está por delante el amanecer de una nueva era espacial. Creo que los habitantes de la tierra, en un lapso relativamente breve, observarán la Luna con sus telescopios para contemplar las pruebas de la actividad de explotación humana y robótica, que beneficia a la gente de todas partes.

uno de éxitos de ingeniería más increíbles de la historia.

El Proyecto de Ensayo Apollo-Soyuz, del 15 al 24 de julio de 1975, fue el primer vuelo espacial internacional tripulado. La misión fue concebida para probar la compatibilidad de los sistemas de encuentro y acoplamiento de las naves espaciales estadounidenses y soviéticas y abrir el camino de los rescates espaciales internacionales y los futuros vuelos tripulados conjuntos.

El Programa Conjunto Transbordador Espacial-*Mir*, de febrero de 1994 a junio de 1998, fue mucho más allá del alcance de los programas iniciales en colaboración, al abarcar 11 vuelos espaciales en el transbordador y siete estadías de astronautas estadounidenses, denominadas incrementos, en la estación espacial rusa *Mir*. Los transbordadores espaciales llevaron a cabo también intercambios de tripulaciones y entregas de suministros y equipo. Shuttle-*Mir* demostró que la exploración espacial ya no tenía que ser definida como una competencia entre naciones, y ayudó a norteamericanos y rusos a desarrollar la pericia necesaria para construir y mantener la Estación Espacial Internacional.

La Estación Espacial Internacional es el ejemplo más importante de colaboración científica en el espacio hoy día. Estados Unidos, Canadá, Rusia y once países representados por la Agencia Espacial Europea se han unido para construir y habitar la estación.



Una imagen de televisión de los tripulantes de la Estación Espacial Internacional: desde el frente hacia el fondo, el astronauta de la Agencia Espacial Europea Thomas Reiter y el cosmonauta Pavel Vinogradov, antes de emprender una caminata espacial programada, el 12 de septiembre del 2006.

Podrán ver una estación de investigación en la superficie, operada por una tripulación internacional que trabaja para obtener recursos útiles del regolito lunar - una capa de roca suelta que descansa sobre el lecho de roca - como parte de un esfuerzo para permitir a las tripulaciones vivir más independientemente de la tierra. En el lado de la Luna más alejado de la tierra podrán desplegarse antenas que enlazadas en fase para formar el mayor radiotelescopio que se haya construido jamás, libre de la interferencia de ruido radial procedente de la tierra. Otros astronautas podrán ser exploradores geológicos, en busca de indicios sobre los orígenes del sistema Tierra-Luna y de la vida misma. Mientras tienen lugar estas actividades, otros podrán alistar una nave espacial de 500 toneladas para el primer viaje de la humanidad a Marte.

Muchas naciones han iniciado ya esfuerzos de exploración lunar. La Pequeña Misión de Investigación Avanzada en Tecnología de la Agencia Espacial Europea orbitó la luna en 2004. En los próximos años la seguirán otras naves espaciales, entre ellas el Explorador

Selenológico y de Ingeniería de Japón, *Chandrayan*, de India; *Chang'e* de China, y el Reconocimiento Lunar Orbiter y su tripulación y equipo secundarios, el Satélite de Observación y Percepción de Cráteres Lunares, de Estados Unidos.

En 2006 las naciones que navegan por el espacio comenzaron a discutir cómo trabajar unidas para impulsar el progreso científico, económico y exploratorio en la Luna. Este esfuerzo comienza ahora, con la planificación y ejecución de las misiones robóticas precursoras. Estas acciones recíprocas son las semillas de los futuros esfuerzos en colaboración.

La NASA recopila aportes de varias comunidades, entre ellas las agencias espaciales internacionales, para trazar una estrategia mundial de objetivos en la exploración lunar. La NASA presentó esta estrategia en su Conferencia sobre la Próxima Generación de la Exploración, una reunión de

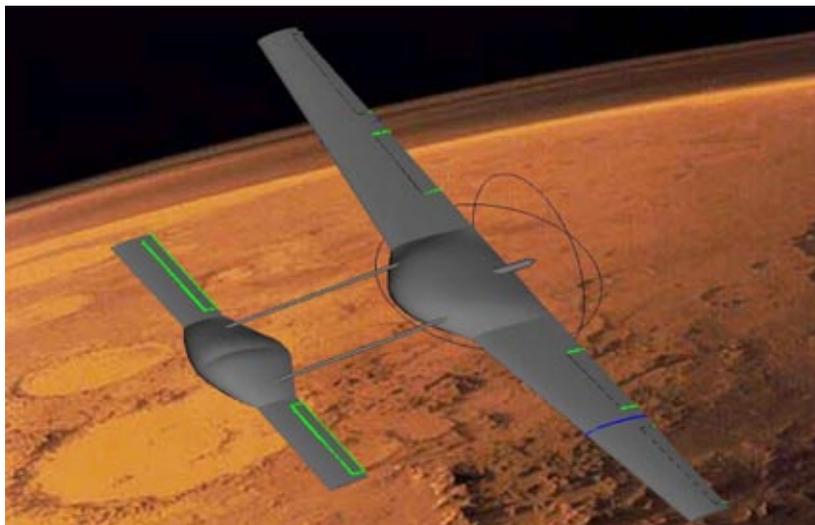
líderes espaciales mundiales en surgimiento que tuvo lugar en agosto del 2006.

A medida que las naciones que navegan por el espacio desarrollan una visión de intereses comunes y exclusivos en la Luna, podemos echar las bases para un trascendental salto hacia delante en la exploración espacial. Algunos de nosotros pueden considerar la Luna como un fin en sí mismo; con una ubicación única en su género desde donde se pueden investigar los procesos que formaron nuestro sistema solar y una ubicación cercana a nosotros, donde colonias humanas autosuficientes podrán preparar el terreno para que la gente viva y trabaje en otros mundos. Otros podrán considerar la Luna como un campo de pruebas de tecnologías y técnicas

operativas que algún día se aplicarán en la exploración humana de Marte y otros destinos. Y otros más podrán considerar la Luna como un recurso increíble que puede ayudarnos a resolver los problemas con la energía y otros problemas aquí en la Tierra. La exploración lunar sostenible a largo plazo requerirá los esfuerzos de todos nosotros, con nuestras muchas opiniones sobre el papel que

desempeña la Luna en la exploración y el desarrollo humano.

Cuando yo era astronauta, experimenté personalmente los beneficios de la cooperación espacial en la exploración espacial. Creo en el gran valor que la exploración espacial tiene para los pueblos de todo el mundo. Aunque los primeros pasos de la humanidad en otros mundos fueron dados por una docena de los primeros exploradores de Estados Unidos, harán falta todas nuestras naciones, trabajando juntas, para materializar la gran empresa de la exploración espacial que tenemos ante nosotros, y permitir a las futuras generaciones de exploradores hacer las cosas que hoy sólo podemos imaginar. ■



©AP Imágenes/Japan Aerospace Exploration Agency

Un artista de la Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial hizo esta interpretación de una nave espacial que vuela sobre la superficie de Marte.

En la Ciudad de la Educación

Charles Thorpe, PhD



Cortesía de la Universidad Carnegie Mellon-Qatar

En la universidad en Doha, Qatar; en el campus de la Universidad Carnegie Mellon de Pennsylvania, hay 50 estudiantes de diversas nacionalidades en la clase preparatoria de 2006.

En 2004 la Universidad Carnegie Mellon, entidad privada dedicada a la investigación, con sede en Pittsburg, Pennsylvania, abrió su primera filial internacional (<http://www.qatar.cmu.edu>) en Doha, Qatar, donde se ofrece a los estudiantes, en el Golfo Pérsico, programas para estudiantes no graduados sobre informática y administración de empresas. Por invitación de la Fundación Qatar para la Educación, la Ciencia y el Desarrollo Comunitario, la



Charles Thorpe

Cortesía de la Universidad Carnegie Mellon-Qatar

Carnegie Mellon se sumó a otras universidades estadounidenses en el proyecto denominado “Ciudad de la Educación”, que tiene por objeto convertir a Qatar en un centro de educación e investigación de primera clase.

Charles E. Thorpe, doctor en filosofía, es decano de la Universidad Carnegie Mellon-Qatar, profesor y ex director del Carnegie Mellon Robotics Institute en Pittsburg, donde dirigió un grupo de investigación que diseñó vehículos no tripulados para la investigación. Es también profesor en la Carnegie Mellon-Qatar, donde enseña el curso Introducción a Robótica Móvil.

La Universidad Carnegie Mellon tiene programas internacionales en Australia, República de Corea, Japón y Grecia y trabajamos en colaboración con otras entidades en todo el mundo. Una cuarta parte del cuerpo de estudiantes no graduados en nuestra universidad en Pittsburg es internacional, pero la Carnegie Mellon-Qatar en Doha es nuestro primer programa completo de estudios para no graduados en el exterior. Qatar es ideal porque tiene la visión y los recursos para fomentar la educación a un alto nivel internacional. En Carnegie Mellon-Qatar 40 estudiantes acaban de terminar su segundo año y 50 recientemente terminaron su primer año y hay unos 50 estudiantes en la próxima clase. Con el tiempo recibiremos un máximo de 100 estudiantes anualmente, una vez que tengamos nuestro propio edificio en 2008.

La Fundación Qatar nos pidió repetir en Doha todo lo que hacemos en Pittsburg, lo que significa que enseñamos en inglés y en clases completamente mixtas (hombres y mujeres en el aula). Enseñamos un currículo estadounidense de acuerdo a normas estadounidenses y el 73 por ciento de la clase del primer año consta de mujeres. También estamos allí para realizar trabajos de investigación y consulta en los participe la sociedad. El contar con la presencia de estadounidenses amigables en un lugar inusual del mundo crea puentes en ambas direcciones. Aprendemos cuan amistosos son nuestros colegas de Qatar y ellos se enteran de la clase de conocimientos especializados que podemos ofrecer y que los estadounidenses tienen una amplia variedad de opiniones políticas. El resultado es un intercambio saludable.

Para la Carnegie Mellon estar en Qatar trae muchos beneficios. Ganamos conocimiento sobre los

estudiantes, contamos con oportunidades de investigación y vemos cómo trabajar con la gente de la región del Golfo. También hacemos visible el nombre de la Carnegie Mellon en una parte importante del mundo y ampliamos la base de nuestro estudiantado; hasta ahora los 90 estudiantes que tenemos representan 18 nacionalidades.

El profesorado y los estudiantes de Pittsburg en el ciclo de no graduados viven, trabajan y aprenden en Doha y cinco estudiantes de Doha vivieron y estudiaron en Pittsburg durante la primera mitad del verano de 2006. Esta mezcla de alumnos de Pittsburg y Doha fortalece al estudiantado de ambas partes.

Una de las clases más interesantes de 2005 tenía por título Encuentros Estados Unidos-Arabia. Los estudiantes en Pittsburg y Doha leían sobre las relaciones entre Estados Unidos y los países árabes, y luego, dos veces por semana, encendíamos la pantalla grande de la unidad de videoconferencia y los estudiantes intercambiaban ideas. Fue fascinante oír los prejuicios y los conceptos erróneos de una y otra parte sobre lo que ocurría. Hubo algunos intercambios fuertes de opinión y el curso recibió una evaluación excepcional de los estudiantes, el profesorado y los visitantes.



Cortesía de a Universidad Carnegie Mellon-Qatar

Expertos de Carnegie Mellon-Qatar ayudaron a estudiantes de la escuela secundaria local que participaron en el Segundo Torneo Internacioonal de Robótica Botball en Doha.

Nuestra participación en el campo científico aumenta rápidamente, aunque comenzó lentamente. El primer año la mayoría del profesorado de Doha tenía un plan de enseñanza, no de investigación. A medida que crecemos, especialmente ahora que vamos a tener clases a nivel de tercer y último año, traeremos más profesores interesados en la investigación.

Un ejemplo de investigación aplicada que tendrá efecto a corto plazo en Qatar se relaciona con la diabetes y el cuidado de la salud. Qatar tiene la tercera incidencia más elevada de diabetes en el mundo y la interrogante es por qué. Tiene algo que ver con la pequeña cuenca genética y algo con los hábitos de alimentación y ejercicio en esa parte del mundo. Antes de ir a Doha yo era director del Instituto de Robótica en la Carnegie Mellon en Pittsburg, y uno de mis estudiantes que hacía su doctorado, está ahora en Qatar para investigar el uso de métodos inteligentes basados en computación para observar a los diabéticos y ayudarles a controlar su medicación, régimen alimenticio y ejercicio.

Otro de mis estudiantes en el programa de doctorado está en Qatar realizando trabajos de robótica básica con un vehículo móvil que construye mapas de la ciudad de alta definición. En Qatar todo está en construcción todo el tiempo, de manera que es sumamente útil si alguien puede recorrer los lugares y actualizar los mapas rápidamente.

Enseñamos dos cursos de robótica como parte del programa de estudios de informática, de manera que todos los estudiantes de informática y la mayoría de los estudiantes de administración de empresas toman por

lo menos uno de estos cursos. Es entretenido porque los estudiantes aprenden robótica y también aprenden programación de computadora. Los dividimos en equipos y trabajan juntos haciendo demostraciones para el público con los robots que han construido, de manera que también aprenden técnicas para hacer presentaciones.

En el campus de la Ciudad de la Educación, la Fundación Qatar ha comenzado a establecer una “multiversidad” en lugar de una universidad. La Carnegie Mellon-Qatar está allí para enseñar administración de empresas e informática. La Universidad Georgetown (de Washington DC) enseña allí política exterior; la Universidad Cornell (de Ithaca, Nueva York) establecerá un programa preparatorio de estudios de medicina y una facultad de medicina; la Universidad de Texas A&M (de College Station, Texas) enseña ingeniería y la Universidad de Virginia (de Richmond, Virginia) enseña diseño. Todos estamos a una distancia que se puede recorrer a pie y hacemos matrículas recíprocas. También hacemos programas conjuntos con la Universidad de Qatar, a pocos kilómetros de distancia. Es una mezcla de cursos muy interesante que no se puede encontrar en un solo recinto universitario en ninguna otra parte del mundo. ■

Las opiniones expresadas en este artículo no necesariamente reflejan los puntos de vista o las políticas del gobierno de Estados Unidos.

Curar la desigualdad

Dr. Donald Burke, Dr. Thomas Cook, Dra. Patricia García



Gentileza del Dr. Thomas Cook
Estudiantes de ocho países de Europa Central y Oriental que participan en un proyecto de la Universidad de Iowa financiado por el Programa Internacional Fogarty de Capacitación e Investigación de la Salud Ocupacional y Medioambiental, congregados en una reunión en Eslovaquia.

***E**l Centro Internacional John E. Fogarty de Estudios Avanzados en Ciencias de la Salud, perteneciente a los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos, fomenta asociaciones entre científicos estadounidenses y sus colegas extranjeros por medio de subsidios, becas, intercambio y acuerdos internacionales en apoyo de una gama de actividades para eliminar las desigualdades mundiales en la de salud. Investigadores financiados por el Centro Internacional Fogarty, que comparten sus conocimientos en el mundo, presentan los siguientes relatos, acerca de enseñar a los epidemiólogos de Tailandia la manera de desarrollar y hacer funcionar modelos computarizados para seguimiento de las enfermedades infecciosas, de la ayuda a las democracias en desarrollo de Europa Central y Oriental a crear capacidades para la salud medioambiental y ocupacional, y sobre cómo mejorar la contribución y participación de los investigadores de Perú en la agenda de salud mundial.*

Curar la desigualdad: Epidemiología en silicona

DONALD BURKE, MÉDICO

Decano y titular de la cátedra Jonas Salk de Salud Mundial en la Escuela de Salud Pública para Graduados de la Universidad de Pittsburgh



Donald Burke

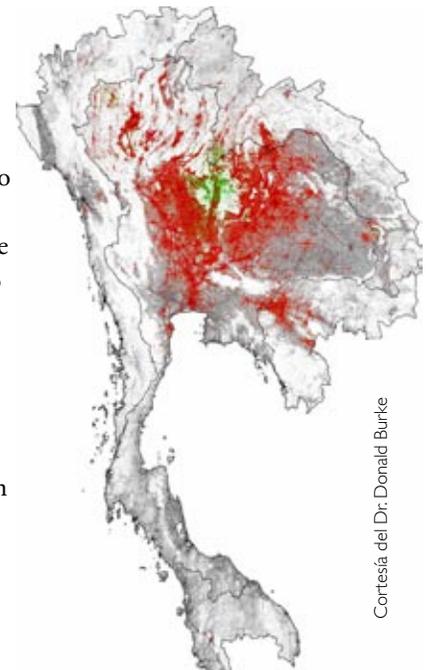
Durante dos años he sido el investigador principal, con subsidio de los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos, para desarrollar programas computarizados para seguimiento de las epidemias con enfermedades infecciosas que puedan ser de riesgo para la seguridad nacional. Mi grupo decidió que la gripe o influenza era una prioridad máxima, de manera que hicimos dos tipos de modelos de influenza. En una parte de la labor del modelo trabajé con colaboradores en Tailandia para desarrollar simulacros de una epidemia hipotética en el Sudeste asiático. Luego usamos el modelo para determinar si las estrategias de intervención podían frenar abruptamente una epidemia en su etapa inicial en Asia - lo que llamamos “apagar” una epidemia - antes de que se propague por todo el mundo.

Para ello creamos una población simulada para el Sudeste asiático, concentrada en Tailandia. En nuestro simulacro se distribuyó 85 millones de individuos sobre un mapa conforme a las diversas densidades de población. Los pusimos en familias, escuelas y lugares de trabajo, básicamente creando una sociedad artificial en la computadora. Con un simulacro computarizado liberamos un virus de influenza en esa sociedad para estudiar los patrones de contagio ocurridos. Luego evaluamos lo que ocurriría si Tailandia tratase los casos, tratase a las familias, cerrase las escuelas o restringiera geográficamente el movimiento de personas. Estamos probando políticas - planes, procedimientos y acciones para cumplir una meta gubernamental deseada, en este caso el control de la epidemia - en el simulacro que hemos denominado “epidemiología en silicona”.

No es posible probar rigurosamente las políticas antes de que estalle una epidemia, pero al hacerlo con un simulacro que tiene alguna fidelidad con los patrones naturales se puede preguntar si la combinación de ciertas políticas puedan ser más eficaces bajo ciertas circunstancias. Publicamos nuestros hallazgos en la revista *Nature* (7 de septiembre de 2005). La conclusión principal es que si se responde a una epidemia naciente en una etapa inicial razonable - menos de 50 casos - y se usa una estrategia enérgica para tratar los casos y a todos en el área geográfica con medicinas antivirales, sería posible contener o apagar el brote antes de que se convierta en epidemia.

La segunda parte de nuestro proyecto de modelado, publicada en *Nature* el 26 de julio de 2006, fue hacer lo mismo con respecto a Estados Unidos: crear un simulacro de densidad de población, patrones de movimiento, familias, lugares de trabajo, escuelas, distribución de viajes aéreos y viajes locales. La diferencia con Estados Unidos es que no consideramos posible frenar completamente una epidemia. En el pico de una pandemia mundial, el porcentaje de viajeros potenciales que estarían incubando, o ya enfermos con influenza, sería tan alto que incluso recortando el 99 por ciento de los viajes aéreos hacia Estados Unidos todavía entrarían al país una gran cantidad de personas infectadas.

Estos modelos computarizados permite uso intenso. Hacemos funcionar los modelos miles de veces porque cada vez que lo hacemos obtenemos resultados algo diferentes, de la misma manera en que el azar influye en la realidad. Para evaluar una política tenemos que hacer funcionar un simulacro muchas veces para determinar, en promedio, cual será el efecto de una epidemia en una opción de estrategia de intervención. Dependiendo del simulacro, cada sesión de funcionamiento puede llevar media hora en una supercomputadora.



Cortesía del Dr. Donald Burke

Simulacro computarizado de un brote contagioso de gripe aviar en Tailandia. Las marcas rojas indican casos nuevos, las verdes identifican áreas donde la epidemia ha terminado.

A mediados de 2005 estábamos terminando la labor del modelo de sofocar una epidemia en el Sudeste asiático cuando se presentó una oportunidad a través del Centro Internacional Fogarty para intensificar la participación tailandesa. Los tailandeses tenían mucha experiencia respecto a políticas, pero carecían de modelos sofisticados dado que la mayoría de los epidemiólogos de Tailandia no tienen experiencia con simulacros y modelado con computadoras. Con apoyo del Centro Fogarty trabajamos con el programa de capacitación epidemiológica tailandés a través del Ministerio de Salud y proporcionamos oportunidades para el entrenamiento en modelado. El colaborador decisivo en esto es el doctor Kumnuan Ungchusak, director de la Oficina de Epidemiología del Departamento de Control de Enfermedades del Ministerio de Salud Pública.

Nuestro grupo trabaja con los tailandeses en tres niveles. En el primero, trabajamos directamente como colegas investigadores para desarrollar los modelos. Ellos aportaron una ayuda maravillosa: no podríamos haber terminado nuestro primer proyecto de modelado sin nuestros colegas tailandeses. En segundo lugar, hemos trabajado en tipos de interacción más orientados hacia la enseñanza en el aula, donde grupos más grandes aprenden sobre la tecnología pero también se los expone a métodos computacionales de modelado de epidemiología. En junio de 2006 los estudiantes tailandeses terminaron un curso en el campo para epidemiólogos. Además del curso regular de epidemiología, mi joven colega, el médico Dereck Cummings dio una serie de clases sobre oportunidades de modelado a 25 o 30 estudiantes por clase. En el tercer nivel, que todavía no se ha logrado pues aún estamos en la fase inicial del programa, identificaremos a candidatos graduados para trabajar en proyectos relacionados en parte con modelado y simulacros.

Salud medioambiental y ocupacional en las democracias en desarrollo

THOMAS COOK, PHD

Profesor de Salud Ocupacional y Medioambiental en el Centro Internacional de Salud Rural y Ambiental en la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Iowa.



Thomas Cook

Cortesía del Dr. Thomas Cook

En la Universidad de Iowa comenzamos en 1996 a trabajar con profesionales de la salud de Europa Central y Oriental para ayudar a esos países de recursos bajos y medianos a crear capacidades para mejorar la salud ocupacional y medioambiental. Hoy, profesionales de Hungría, Polonia, Eslovaquia y Rumania trabajan con nosotros en el Programa Internacional Fogarty de Capacitación e Investigación de la Salud Ocupacional y Medioambiental, y las actividades del programa incluyeron a profesionales de la salud de hasta 13 países de la región.

Las cuestiones de salud medioambiental pueden involucrar la calidad del agua y los efectos en la salud la baja calidad del agua, la contaminación aérea e industrial, y la contaminación del suelo con fertilizantes, pesticidas, metales pesados y otros contaminantes. Las cuestiones de la salud ocupacional incluyen heridas y traumas en el lugar de trabajo, heridas industriales y agrícolas y exposición a productos químicos en el trabajo.

Hay un vínculo estrecho entre las cuestiones de salud ocupacionales y del medio ambiente, particularmente en las áreas rurales. En la Universidad de Iowa nos concentramos en la salud rural. En la década de 1950 tuvimos uno de los primeros centros de medicina agrícola en Estados Unidos, de manera que nos interesaron mucho las cuestiones de salud rural, sobre las que tenemos bastante experiencia y conocimiento en temas como el envenenamiento con pesticidas y la contaminación del agua en áreas rurales.

Algunas personas creen que vivir en el campo es saludable y maravilloso, pero la información mundial nos dice algo muy diferente: una gran cantidad de graves cuestiones de salud están relacionadas con poblaciones rurales y remotas. Entre ellas figuran la carencia de servicios de emergencia y preventivos de salud para personas que viven a gran distancia de instalaciones médicas y la contaminación del agua con pesticidas y fertilizantes. En varios países de Europa Central y Oriental, casi el 80 por ciento de las aldeas rurales tiene suministro de agua con contaminación química o biológica.

A ayudamos a la gente de Europa Central y Oriental a tratar con los problemas ocupacionales y medioambientales mediante



Un estudiante de salud ocupacional del Centro Internacional Fogarty/ Universidad de Iowa conduce una encuesta relacionada con la seguridad del agua de pozo en Rumania.

Cortesía del Dr. Thomas Cook

capacitación de médicos y de profesionales de la salud pública en una amplia gama de especialidades: gente que sabe cómo analizar el agua de pozo, cómo reconocer problemas de salud, y cómo recopilar información para cambiar las políticas, reglamentaciones y leyes. Hemos entrenado enfermeros, ingenieros, médicos, epidemiólogos y especialistas de información de salud pública.

En cada país hemos identificado por lo menos una institución responsable de la salud rural y medioambiental y trabajamos con ellas para seleccionar y entrenar al personal que necesitan. Por ejemplo, el Instituto Nofer de Medicina Ocupacional en Lodz, Polonia, es la principal institución de salud ocupacional de ese país. Pronto recibiremos al séptimo profesional de la salud de esa institución en nuestro programa de capacitación en la Universidad de Iowa. El

modelo que usamos, que el Centro Internacional Fogarty llama entrenamiento intermedio, es decir que los estudiantes vienen a la Universidad de Iowa por un semestre de 15 semanas. Nosotros y nuestros colaboradores identificamos juntos al estudiante, quien viaja a Estados Unidos y sigue cursos a nivel de graduado en el Colegio de Salud Pública o en un colegio relacionado. El estudiante también se capacita con un mentor académico que tiene conocimiento en el campo del estudiante.

Mientras se encuentran en la Universidad de Iowa, los estudiantes elaboran un pequeño proyecto de investigación que será financiado y en el que trabajarán cuando regresen a su país. En el año después de haber regresado, su mentor académico viaja al país y juntos presentan un programa para la educación continua de los colegas del estudiante y de otros profesionales de la región. El programa reconoce a los estudiantes como expertos y les permite compartir lo que han aprendido. Creemos que es un excelente programa.

Hacen falta varios años para que el entrenamiento logre resultados, hasta que se consiga la masa crítica de expertos en cada país. Por ejemplo, en el noroeste de Rumania, la ciudad de Cluj-Napoca, la tercera más grande del país con una población de 350.000 habitantes, se encuentra en un área sumamente rural. Hasta la fecha hemos tenido cinco estudiantes de Cluj, médicos jóvenes y enérgicos que trabajan mucho para ampliar el alcance y el impacto de la salud pública en su país. Hemos encontrado recursos para financiar el envío de expertos encargados de conducir seminarios y talleres y hemos expandido significativamente el uso de programas para la educación mediante la red de Internet para ayudar en los esfuerzos de creación de capacidad en la región.

Salud Mundial Perú

PATRICIA GARCÍA, MÉDICA, DOCTORA EN SALUD PÚBLICA



Patricia García

Cortesía de la Dra. Patricia García

Profesora principal en la Escuela de Salud Pública de la Universidad Peruana Cayetano, Perú y titular del Instituto Nacional Peruano de Salud

En mi universidad estamos trabajando para establecer una estructural de salud global y capacitar a una nueva generación de estudiosos e investigadores de la salud, con apoyo de la Iniciativa de Salud Global del Centro Internacional Fogarty.

Con mis colegas - los médicos Eduardo Gotuzzo, Héctor García y Bob Gillmann— estamos diseñando en Cayetano Heredia un programa multidisciplinario relacionado con la salud global y las enfermedades infecciosas que incluye personal de las facultades de medicina, salud pública, ciencias (biología, química y matemáticas) y salud mental. También hemos involucrado a colegas de otras disciplinas que tienen mucho que contribuir al estudio de las diversas cuestiones sociales y económicas relacionadas con la salud. En



Cortesía de la Universidad Peruana Cayetano Heredia

Los estudiantes participan en trabajo de campo en un curso de Conceptos Básicos de la Salud Global en la Universidad Peruana Cayetano Heredia en Perú.

nuestro programa participan especialistas en ciencias sociales, educación, ciencia veterinaria y odontología, así como economistas, sociólogos, abogados y comunicadores de la salud.

Nos proponemos ofrecer a nuestros estudiantes universitarios una maestría en salud global e invitamos a personas de otros países a que vengan y aprendan sobre cuestiones de salud pública en la salud global y en el ambiente particular de nuestra institución.

Nuestro Programa de Demostración de Salud Global aquí en Perú fue el único programa fuera de Estados Unidos financiado durante tres años por el Centro Fogarty.

Al entrenar una nueva generación de estudiosos de la salud en la Universidad Cayetano Heredia deseamos reforzar la aplicación de la investigación en políticas y prácticas de salud, para mejorar la contribución y participación de investigadores de países en desarrollo en la agenda de la salud global. Básicamente proponemos desarrollar un programa de salud multidisciplinario global para estudiantes universitarios y graduados y crear una maestría de salud global, inicialmente con énfasis en las enfermedades infecciosas pero también en áreas que consideramos importantes, como las enfermedades crónicas.

También deseamos elaborar e implementar programas de enseñanza a distancia, ampliar los intercambios internacionales de profesores y desarrollar en nuestra universidad pericias de salud global que actualmente no están disponibles en Perú.

Casi hemos concluido el primer año del programa. La idea era desarrollar un sistema administrativo que permitiera

trabajar en conjunto a las diferentes facultades de nuestra universidad - lo cual generalmente es muy complicado en una institución - y tener programas que permitan a los estudiantes de distintas facultades tomar cursos juntos para promover los enfoques multidisciplinarios.

Este año también hemos lanzado nuestro electrónico (<http://www.globalhealthperu.org>) y dos cursos piloto: Fundamentos de la Salud Global y Conceptos Básicos de la Salud Global. En julio de 2006 hemos terminado Conceptos Básicos de la Salud Global, curso de una semana para estudiantes universitarios con la participación de diferentes profesionales. Se trata de un enfoque amplio de la salud global que cubre aspectos económicos, aspectos sociales, diferentes enfermedades de importancia mundial y trabajo de campo. Vamos a las montañas de los Andes por un día para que los estudiantes puedan relacionar cuestiones de salud con el medio ambiente. El año que viene extenderemos el curso a dos semanas y lo abriremos a estudiantes internacionales.

Otro proyecto completado en nuestro primer año fue realizar la Primera Conferencia Internacional sobre Problemas de Salud con Impacto y Relevancia Global, celebrada en Lima, Perú, en agosto de 2006, para estudiantes y profesionales de ciencias de la salud.

Para nuestro segundo año, que comenzó en septiembre de 2006, nuestra meta es organizar nuestro grado de maestría en salud global y promover las investigaciones de salud global como parte del programa. Eso también será parte del tercer año. Ambos cursos tendrán estudiantes internacionales: la interacción entre estudiantes internacionales y nacionales es clave en la cuestión de la salud global.

El gobierno de Taiwán suministró fondos para lanzar el portal de salud peruano (<http://portal.globalhealthperu.org>). Es para personas interesadas en venir al Perú o en aprender sobre enfermedades ubicadas geográficamente en Perú. Por el momento sólo describimos enfermedades infecciosas pero nuestra idea es incluir eventualmente desórdenes mentales y otras cuestiones. Tenemos recomendaciones de salud para los viajeros y estamos creando un banco de datos de estudios sobre diferentes enfermedades en Perú con contribuciones de investigadores peruanos.

El curso sobre Fundamentos de la Salud Global es para graduados y tiene unos 60 estudiantes. La idea del curso es evaluar el interés en estos temas y crear un foro de discusión en cuestiones de salud global. Al final del curso los estudiantes presentarán monografías sobre cuestiones de salud global y publicaremos los mejores trabajos en un libro a publicarse en enero de 2007.

Es una gran oportunidad poder fomentar el desarrollo de la salud global, la interacción entre investigadores peruanos y de otras naciones y atender los intereses de los estudiantes universitarios y graduados en salud global.

Me gustaría invitar a los estudiantes de otros países interesados en el programa a que visiten nuestro sitio electrónico web y averigüen cómo participar en estos cursos y, eventualmente, en la investigación con este programa. ■

Las opiniones expresadas en los artículos precedentes no reflejan necesariamente los puntos de vista ni las políticas del gobierno de Estados Unidos.

Cooperación para observar un eclipse total

Joseph Davila, PhD

Cortesía de Nat. Gopalswamy, PhD



Cerca del comienzo y del final de un eclipse solar total, la luz del borde del sol parece fragmentado en estrías llamadas Perlas de Baily en honor del descubrimiento realizado en 1836 por el astrónomo británico Francis Baily. Las estrías ocurren porque el borde de la luna es accidentado por los picos de sus montañas. Al ser visible una estría, el efecto se asemeja a un anillo de diamantes. Este efecto fue captado en su totalidad, desde Anatolia, sur de Turquía.

La NASA distribuyó 5.000 pares de lentes especiales a la gente en Libia para que pudiera ver sin peligro el espectacular acontecimiento del sol y la luna ocurrido el 29 de marzo de 2006.



Cortesía de NASA



Joseph Davila

Courtesy of Joseph Davila, PhD

Joseph Davila, PhD, es astrofísico en la División de Heliofísica del Centro de Vuelos Espaciales Goddard de la NASA, en Maryland. Sus intereses en lo que respecta a la investigación incluyen el campo de la interacción de las ondas-partículas en el sol, la estructura tridimensional de la corona solar y el campo magnético del sol.

En marzo de 2006, durante un excepcional eclipse solar total de cuatro minutos de duración, astrofísicos de la NASA y científicos de instituciones de investigación en Libia colaboraron por primera vez en ese país norafricano en actividades científicas conjuntas. Los científicos que visitaron el histórico desierto en el sur de Libia, lugar de mejor visibilidad del eclipse, estudiaron la corona solar y ayudaron a difundir las noticias del acontecimiento a todo el mundo.

El eclipse total del sol ocurre en alguna parte de la tierra casi una vez por año, por término medio. El 29 de marzo, el eclipse total del sol, que duró cuatro minutos y seis segundos, ocurrió cuando, visto desde la tierra, la luna pasó frente al sol y pareció ser casi del mismo tamaño que el sol. Durante los últimos cincuenta años, los científicos han aprendido mucho acerca de la corona solar—de dónde proviene su energía y cómo está conectada con el resto del medio interplanetario—pero hay muchos detalles que siguen siendo misteriosos.

De lo que mucha gente no se da cuenta es que el sol no termina en el disco amarillo. La atmósfera del sol se extiende por todo el sistema solar. La Tierra viaja a través de la atmósfera del sol, la que termina en una región llamada límite de la heliopausa—los límites exteriores del campo magnético del sol y del viento solar—una distancia de entre 18.000 millones y 22.000 millones de kilómetros del sol.

El próximo eclipse total, que tendrá lugar el 1 de agosto de 2008, podrá verse en el norte de Canadá, Groenlandia, Siberia, Mongolia y China septentrional. Su duración será de unos dos minutos. Uno de los eclipses más prolongados tendrá lugar el 22 de julio de 2009, cuando el fenómeno durará más de seis minutos, visto desde un lugar en el Océano Pacífico.

Pronosticar un eclipse es más fácil que pronosticar las condiciones meteorológicas en el espacio, que son similares a las de la Tierra pero que originan en el sol. La actividad en la superficie del sol, como las erupciones solares, puede causar altos niveles de radiación espacial, que pueden aparecer como plasma (partículas) o radiación electromagnética (luz). En la Tierra, las condiciones meteorológicas del espacio pueden interferir con la transmisión de radio por onda corta y los sistemas de distribución de energía eléctrica. En el espacio, las condiciones meteorológicas espaciales pueden causar pérdidas en las órbitas de los satélites y pueden ser un peligro de radiación para los satélites y los astronautas durante ciertas fases de las misiones espaciales.

Al estudiar el sol y la corona, quisieramos desarrollar nuestra ciencia para que sea compatible con las observaciones y los pronósticos del clima en la actualidad, de modo que cuando una persona o un robot viaja al espacio, podamos saber cómo será el clima. Para ello necesitamos mucha más información que la que tenemos al presente. En este momento, tenemos esbozos de cómo funcionan las cosas, por lo tanto no es un misterio desde ese punto de vista. Pero en términos de hacer pronósticos reales de lo que ocurrirá mañana en el espacio, no estamos todavía tan adelantados como para eso.



Cortesía de NASA

En la Universidad Al-Fateh de Libia, donde 7.000 alumnos estudian casi todas las disciplinas de la ingeniería y la ciencia, el Dr. Joseph Davila, de la NASA (izquierda) entrega al Dr. Hadi A.A. Omar, decano de la Facultad de Ciencias, un libro para la biblioteca de la universidad sobre la historia de los vuelos espaciales de la NASA.

El eclipse es un acontecimiento especial para nosotros en la Tierra, porque nos da una oportunidad para comprobar nuestros instrumentos en condiciones similares a las del espacio. Es más barato viajar a un sitio de observación de un eclipse y comprobar allí estos instrumentos que lo que costaría construir una nave espacial y probarlos en el espacio. Estamos hablando de cientos de millones de dólares en el espacio comparado con decenas de miles de dólares en un viaje. Ninguno de los dos es barato, pero es mucho más barato que viajar en el espacio con un instrumento nuevo.

Después que el explorador portugués Fernando de Magallanes circunnavegó por primera vez la tierra, el mundo se achicó y de pronto se necesitó una ciencia para entender los océanos, las corrientes oceánicas, las corrientes de chorro, los vientos de gran escala y los vientos alisios. Se necesitó conocer las características en gran escala en la atmósfera de la Tierra porque se viajaba en esa atmósfera. En el espacio es similar. Hemos dado apenas un paso en el espacio, pero tal vez en los próximos cincuenta a cien años, se viajará en el espacio, y por lo tanto necesitamos conocer más acerca del entorno espacial.

Para demostrar las nuevas técnicas de observación de la atmósfera del sol y los prototipos de los instrumentos que se usarán en las misiones espaciales futuras, hemos realizado en conjunción con nuestros colaboradores libios dos experimentos durante el eclipse.

En uno de los experimentos instalamos un pequeño telescopio equipado con una cámara que emplea filtros para captar la luz de la corona solar y separarla en diferentes colores del espectro. Otro experimento con un Espectrómetro de Apertura Múltiple para Corona (MACS) utiliza un espectrógrafo para separar la luz en colores individuales.

El método de los filtros es más simple de aplicar, pero el espectrógrafo es más preciso. Compararemos las dos técnicas cuando hayamos procesado todos los datos. Se necesita hacer mucho análisis antes de publicar los resultados en la comunidad científica, pero hasta el momento los resultados son muy prometedores.

Con estos experimentos podemos medir las propiedades de los electrones que dispersan la luz—la densidad, la temperatura y la velocidad del movimiento de los electrones en la corona. Necesitamos esta información para mejorar los modelos computarizados del sistema solar.

El día después del eclipse viajé a la Universidad de Sebha, a 800 kilómetros al sur de Trípoli, para tratar la

participación científica en programas relacionados con el Año Heliofísico Internacional 2007, programa internacional cuyo propósito es unir a la comunidad científica mundial de los 191 estados miembros de las Naciones Unidas en una colaboración científica para estudiar la tierra, el sol y el sistema solar como un solo sistema.

Durante todo el viaje a Libia, la actitud de la gente hacia nosotros fue generalmente muy positiva.

Los jóvenes estuvieron muy interesados en hablar con nosotros y fueron muy amistosos. Algunas personas de mayor edad fueron más recelosas, pero todos conocían la NASA y deseaban algo que con el logo de la NASA. Les dimos todas nuestras lapiceras, botones y etiquetas de la NASA. ■



Cortesía de NASA

Después de una presentación acerca del clima en el espacio, la ciencia solar en la NASA y la influencia del sol sobre el entorno de la Tierra, el equipo de la NASA almuerza con el profesorado, funcionarios y visitantes de la Universidad Al-Fateh. Los científicos de NASA y los catedráticos discutieron después los terrenos potenciales de cooperación científica.

El equipo de científicos libios y de la NASA llegó en helicóptero a Ciudad Eclipse en Waw an Namus, cerca de la ciudad suroccidental de Awbari, en el desierto meridional de Libia, tres días antes del eclipse.



Cortesía de NASA

A cientos de kilómetros en el Desierto de Sahara, científicos de universidades y organizaciones de investigación en Estados Unidos, Libia, Suiza, Italia, Francia y Alemania participaron en el simposio internacional sobre física solar y eclipses solares. En el Año Heliofísico Internacional, el gobierno libio y el Instituto de Astronomía del Instituto Federal de Tecnología suizo de Zurich auspiciaron la conferencia.

Cortesía de NASA



Cortesía de NASA

La ciudad provisional con tiendas de campaña tenía duchas, baños, refrigeradores para alimentos, tienda de regalos, carpa para cocina y comedor y servicio de comunicación por satélite. Las viviendas consistieron en acogedoras chozas de paja fabricadas, con alfombras y colchones gruesos de espuma.

Cortesía de NASA

La Ciudad Eclipse, cuya planificación y construcción llevó dos años, fue campamento base temporal y oficina central establecida por el gobierno libio. Más de 150 científicos y personal de apoyo vivieron allí. Las carpas principales, los comedores, un centro comunitario y las carpas dormitorios están a la derecha. Las carpas de los soldados del ejército libio, que establecieron un perímetro de seguridad alrededor del campamento, están a la izquierda.



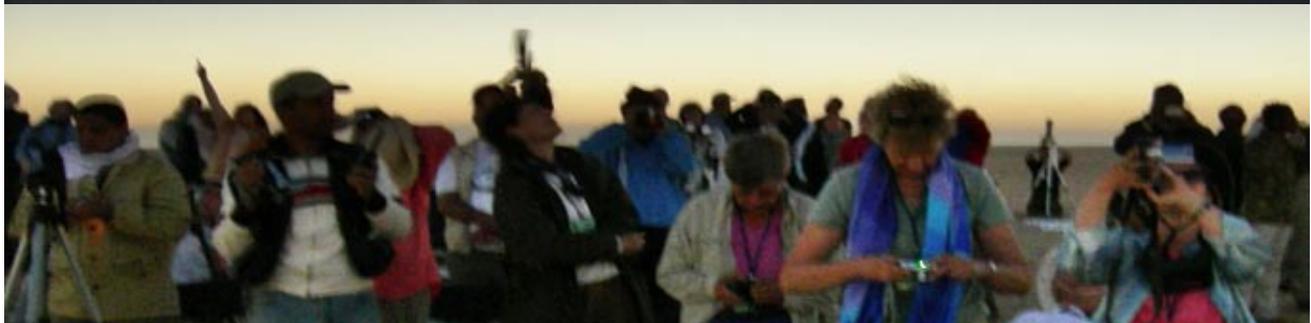
Cortesía de NASA

Joseph Davila: "El gobierno de Libia suministró servicio telefónico y acceso inalámbrico a Internet, y una carpa de comunicaciones tenía equipo para conectarnos al resto del mundo vía satélite. Una conexión separada de Televisión Libia permitió que las imágenes captadas en el lugar del eclipse fuesen transmitidas a la NASA en Estados Unidos y a todas partes del mundo. La Televisión Libia difundió las imágenes desde el campamento a la población libia".



Cortesía de NASA

Orville Chris St. Cyr (izquierda), astrofísico de la División de Física Solar de la NASA en el Centro de Vuelos Espaciales Goddard y Nelson Reginald, catedrático investigador adjunto de física del Instituto de Ciencias Astrofísicas y Computacionales de la Universidad Católica de Estados Unidos en Washington, D.C., organizaron uno de los dos experimentos para demostrar las nuevas técnicas de observar la atmósfera del sol.



Cortesía de NASA

La cooperación entre la Oficina de Cooperación en Ciencia y Tecnología del Departamento de Estado de los Estados Unidos, la NASA y el gobierno de Libia hizo posible la histórica expedición para observar el eclipse solar.

Curación virtual

Gary Selnow, PhD



Gentileza de WiRED International

Médicos y estudiantes de medicina en Bagdad obtienen acceso a bibliotecas electrónicas en el Centro de Información Médica de WiRED en el Centro Médico de la Ciudad, el hospital universitario más grande de Iraq.

Una organización de San Francisco ayuda a los médicos iraquíes a recuperarse de los 20 años de aislamiento y de censura bajo el régimen de Saddam Hussein, usando tecnología de computación y la Internet para dar a las facultades de

medicina de Iraq acceso rápido al conocimiento técnico actual, a las bibliotecas electrónicas de investigación y a enlaces de video con educadores médicos estadounidenses.



Gary Selnow

Gentileza del Dr. Gary Selnow

Gary Selnow, PhD, es director ejecutivo de WiRED International (<http://www.wiredinternational.org>) y profesor en el Instituto Marian Wright Edelman de la Universidad Estatal de San Francisco en California.

org) y profesor en el Instituto Marian Wright Edelman de la Universidad Estatal de San Francisco en California.

Veinte años de censura en Iraq aislaron efectivamente a los médicos iraquíes de los adelantos en la medicina. Saddam Hussein bloqueó el correo electrónico y la comunicación por Internet, prohibió los viajes a conferencias internacionales y cortó el acceso a revistas y libros de texto de medicina. El resultado es que la medicina iraquí, en una época entre las mejores del mundo, figura entre las menos informadas en cualquier parte.

Esto resultó evidente poco después que nuestro pequeño grupo de WiRED International, una organización sin fines de lucro que impulsa los programas de información médica computarizados desde de la guerra de los Balcanes en 1997, entró a Iraq tras las fuerzas de la coalición en 2003. Patrocinados por el Departamento de Estado, buscamos la manera de usar la tecnología de información para ayudar a los colegios de medicina iraquíes a obtener acceso rápido a la información técnica actual. Un técnico estadounidense y yo nos unimos a médicos y técnicos iraquíes para instalar bibliotecas electrónicas en los hospitales universitarios del área de Bagdad. En un solo día convertimos habitaciones vacías en bibliotecas de investigación llamadas Centros de Información Médica (CIM).

Un CIM es una colección de computadoras interconectadas que obtiene material técnico de dos fuentes. Donde hay disponibles conexiones de satélite, los CIM proveen acceso a los enormes recursos de Internet en línea en las principales facultades de medicina e institutos de investigaciones del mundo, la Organización Mundial de la Salud y los organismos de salud del gobierno de Estados Unidos. Estos son bancos de datos valiosos para cualquier usuario, pero en lugares donde escasean las revistas médicas y donde los libros de texto son más viejos que algunos estudiantes, Internet es una fuente repleta de conocimiento técnico.

Donde no se dispone de Internet, o donde no se la puede pagar, WiRED almacena bibliotecas electrónicas con información pública de revistas, textos y trabajos de investigación que se pueda cargar en el disco duro de una computadora. Cada CIM es equipado entonces con esta biblioteca individual que puede usarse sin conexión de Internet.

WiRED instaló los primeros cuatro CIM en Bagdad en junio de 2003 y para junio de 2006 habíamos establecido 39 centros en hospitales en todo Iraq.

Recientemente ampliamos los CIM con equipos para videoconferencias en facultades de medicina de Bagdad, Basora, Irbil y Mosul. Estos sistemas permiten comunicaciones audiovisuales directas de alta velocidad entre los médicos iraquíes y estadounidenses para

conferencias, seminarios y evaluación de pacientes. La mayor parte del contenido médico es suministrada por los asociados del consorcio de WiRED en el Centro Nacional Médico de Niños en Washington, la Universidad de California-Facultad de Medicina de San Francisco y el Colegio de Enfermería de la Universidad Estatal de San Francisco. Es el único programa en Iraq que suministra a los educadores médicos iraquíes vínculos directos con la comunidad médica exterior. Estos puentes electrónicos de telemedicina, junto con los CIM, brindan a los médicos iraquíes una posibilidad de romper el aislamiento que sufrieron durante tantos años.

La comprensión del resultado potencial de este programa es una razón por la cual WiRED aprecia palabras como las del doctor Kahalid N. Mayah, del Hospital Universitario de Basora, cuando dijo: “Puede ser que WiRED sea lo mejor que se hizo por Iraq. Muchas organizaciones sin fines de lucro vinieron a Iraq, algunas se quedaron, otras se fueron, pero el esfuerzo que ustedes han hecho para que los médicos iraquíes entren al mundo de la investigación científica y a los sistemas de información, es lo mejor de todo”.

Todos nosotros somos voluntarios. Esperamos que nuestra labor en Iraq, como en todos los países donde brindamos servicios, demuestre la perdurable buena voluntad del pueblo estadounidense. WiRED procura unir a las comunidades médicas del mundo con mejores comunicaciones. Consideramos que la búsqueda de la buena salud universal puede ser el vínculo que nos una a todos. ■

Las opiniones expresadas en este artículo no necesariamente reflejan los puntos de vista o las políticas del gobierno de Estados Unidos.

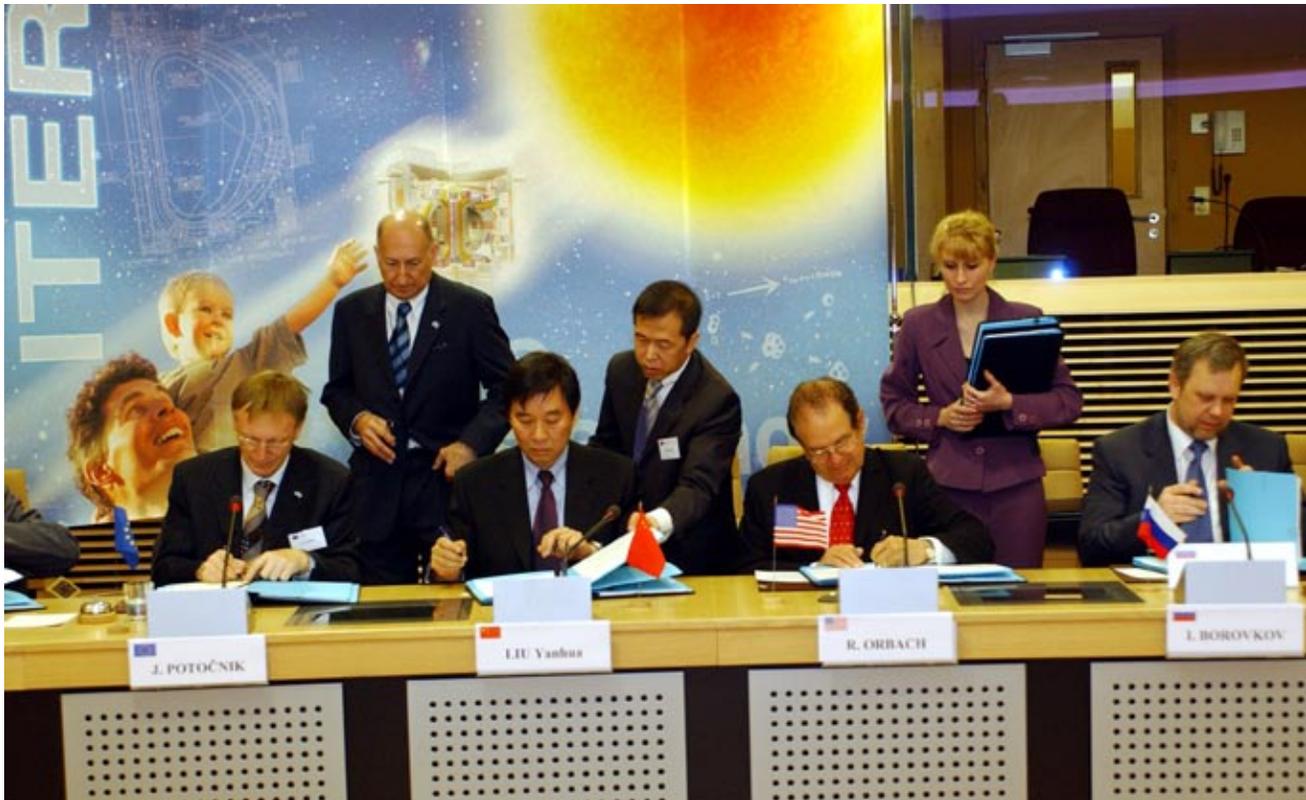


Gentileza de WiRED International

Un satélite vincula a médicos de la Universidad Estatal de San Francisco, en California, con el Centro de Información Médica en Bagdad.

ITER: futuro de la energía con la fusión atómica

Entrevista a Norbert Holtkamp, PhD, el científico que, junto con Kaname Ikeda, director general del ITER, dirigirá la construcción del reactor de fusión más grande del mundo.



©AP Imágenes/Thierry Charlier

Los ministros de la Unión Europea (UE), la República Popular de China, Estados Unidos y la Federación Rusa firman el acuerdo para poner en marcha el Reactor Termonuclear Experimental Internacional, en la sede de la Comisión de la UE, en Bruselas, en mayo de 2006.

El Reactor Termonuclear Experimental Internacional (ITER, <http://www.iter.org>) es un proyecto conjunto internacional de investigación y desarrollo, con siete participantes del mundo, cuya meta es demostrar la factibilidad científica y técnica para

utilizar la potencia de la fusión -que surge de la combinación del núcleo, o centro, de dos átomos— como fuente de energía para cubrir la creciente demanda mundial de electricidad y de otras formas de energía. El ITER se construirá en Cadarache, Francia y entrará en funcionamiento alrededor de 2016.



Courtesy of ITER

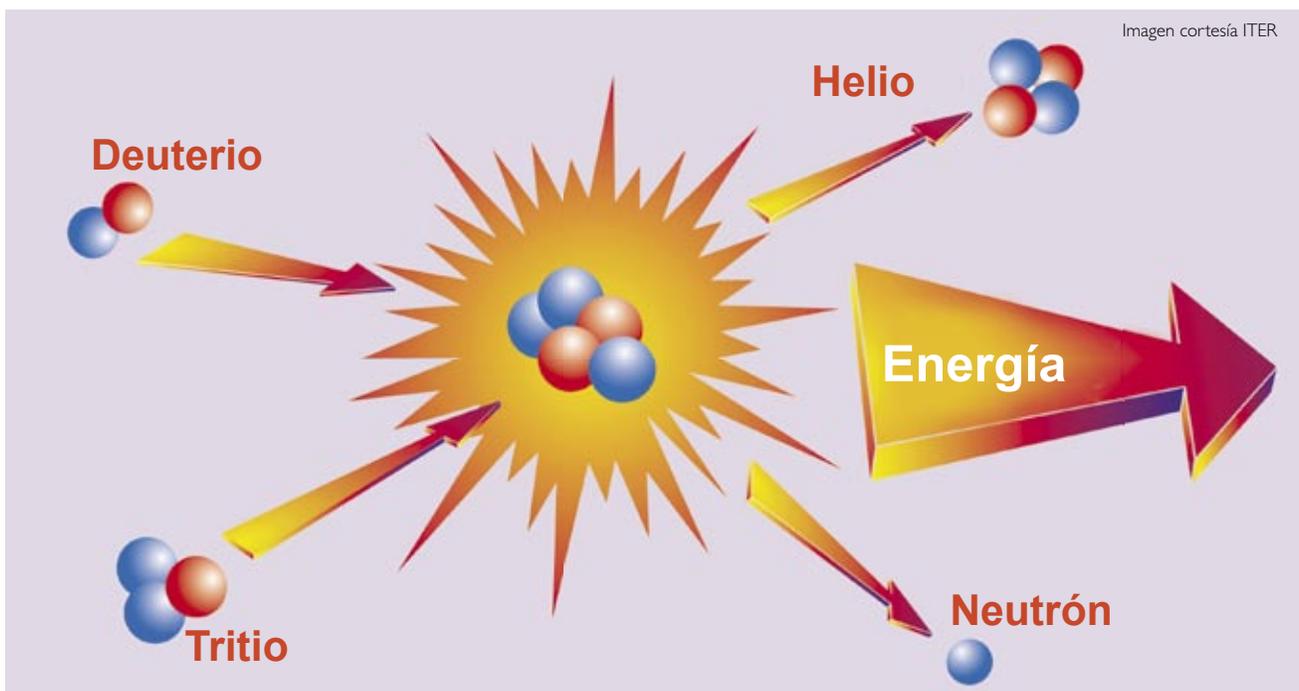
Norbert Holtkamp

Norbert Holtkamp, PhD, director general principal adjunto designado y líder de la construcción del proyecto. Holtkamp nació en Alemania y ha desempeñado varias posiciones en el Deutsches Elektronen Synchrotron, en Hamburgo, y en el National Accelerator Laboratory, en Illinois. Desde principios de 2001 coordinó y dirigió el diseño y construcción del acelerador de la Spallation Neutron Source (SNS), en Oak Ridge National Laboratory, del Departamento de Recursos Energéticos de Estados Unidos. El acelerador SNS, terminado en mayo de 2006, a un costo de 1.400 millones de dólares, es una fuente basada en un acelerador, de partículas subatómicas, llamadas neutrones, que abastecerá al mundo de los haces neutrónicos pulsantes más intensos del mundo para la investigación científica y el desarrollo industrial.

En un mundo donde la demanda de energía aumenta más allá de la capacidad del abastecimiento disponible, los científicos del mundo se esfuerzan por captar la energía del sol y de las estrellas y utilizarla para satisfacer las crecientes demandas en nuestro planeta. La Unión Europea, la República de Corea, India, China, Japón, Rusia y Estados Unidos están conformando la Organización ITER para desarrollar este medio de generación de energía. En esta entrevista el doctor Norbert Holtkamp, director general principal adjunto designado y científico que dirigirá la construcción del reactor de fusión más grande del mundo, habla sobre el ITER y los avances en la investigación sobre la fusión. El doctor Holtkamp habló con Cheryl Pellerin, redactora de asuntos científicos de Cuestiones Mundiales.

Pregunta: ¿En qué consiste el proyecto ITER?

Holtkamp: ITER es acrónimo de Reactor Experimental Termonuclear Internacional y tiene también un significado en latín, donde Iter quiere decir “el camino”. El ITER es el proyecto para construir el reactor experimental de fusión más grande del mundo. Actualmente existe una versión mucho más pequeña. El proyecto JET -Torus Europeo Conjunto, que es el reactor experimental de fusión nuclear más grande que se haya construido, comenzó a funcionar en 1983 cerca de Culham, Inglaterra. El ITER es el próximo paso para la construcción de reactores de energía de fusión para generar electricidad.



La fusión, brevemente: Este artículo trata del funcionamiento de los átomos, las partículas minúsculas que forman toda materia. Los átomos contienen tres partículas “subatómicas” principales, protones, neutrones y electrones. Los protones y neutrones son más pesados que los electrones y se hallan en el centro del átomo, llamado núcleo. Los electrones livianos existen en una nube que rodea el núcleo. El peso de cada átomo es igual a sus protones más sus neutrones. El hidrógeno es el elemento más liviano, contiene un protón pero no tiene neutrones. Su peso atómico es 1. El hierro es un ejemplo de un elemento pesado, con 26 protones y 30 neutrones, su peso atómico es 56. La fusión en átomos más livianos que el hierro produce energía y la fusión en elementos más pesados requiere energía. El cantidad de protones de un elemento dado nunca cambia, pero la cantidad de neutrones puede cambiar. Los átomos de los elementos que tienen la misma cantidad de protones, pero una cantidad diferente de neutrones, son los isótopos. El hidrógeno tiene tres isótopos, protio (un protón, no tiene neutrones), deuterio (un protón, un neutrón) y tritio (un protón, dos neutrones). En el ITER la fusión será la combinación de dos de estos átomos livianos, deuterio y tritio, para formar helio, un átomo pesado más estable y un neutrón, que cargan energía cinética. Su fusión libera el exceso de energía.

P.: ¿Qué es fisión y qué es fusión?

Holtkamp: *Fisión* es la energía que genera la división de núcleos atómicos pesados. La fisión es un proceso que se controla con un reactor nuclear y no se controla en una bomba nuclear. *Fusión* es la conjunción de dos núcleos livianos. En el caso del ITER se trata básicamente de dos núcleos de hidrógeno que se combinan. Cuando ello sucede, la energía se libera y surge.

P.: ¿Por qué la fusión es mejor para este proyecto que la fisión?

Holtkamp: Hay muchos reactores de fisión nuclear en funcionamiento, que actualmente se utilizan para generar electricidad, de manera que la fisión tiene la ventaja de que hoy funciona. La fusión no es algo que funcione todavía, es un proyecto de investigación. Ambas, tanto la fisión como la fusión, son procesos nucleares, fundamentalmente diferentes. La ventaja de la fusión está en que el helio, uno de los productos residuales de la reacción, no es radioactivo y el otro un neutrón, se usa para hacer el isótopo tritium del hidrógeno, de materiales que cargan litio, que rodean el plasma [gas ionizado]. En un reactor de fisión cuando se dividen estos núcleos, las dos partes restantes son radioactivas. En un proceso de fusión, no es así, la cámara que rodea los núcleos es poco radioactiva, pero los subproductos no son radioactivos.

La gran cosa con la fusión es que el deuterio y el litio, que se emplean para producir el tritio, elementos que se usan en el proceso de la fusión, son abundantes en la tierra y el mar. No ocurre lo mismo con los reactores de fisión que usan uranio, cuya disponibilidad es limitada, o algo similar para su operación. Sin embargo, hasta ahora no es justo promover la fusión como un proceso mejor, ya que los dispositivos de fusión que este momento se construyen son experimentos de investigación, no reactores; los científicos están buscando la manera de emplear la fusión para producir energía. Si el ITER tiene éxito, será el primer dispositivo de reactor de fusión en crear significativamente más energía de la que usa. Es un paso importante.

P.: ¿De dónde proviene la idea del ITER?

Holtkamp: Proviene de la cooperación internacional en la investigación de la fusión, una idea propuesta por el presidente soviético Mikhail Gorbachov en una reunión con el presidente François Mitterrand y posteriormente



©AP Imágenes/U.S.White House

El presidente de Estados Unidos, Ronald Reagan, (izquierda) y el líder soviético Mikhail Gorbachov en la Cumbre de Ginebra, Suiza, en noviembre de 1985, cuando con el presidente francés François Mitterrand, acordaron por primera vez trabajar juntos para encontrar nuevos recursos energéticos.

con el presidente de Estados Unidos Ronald Reagan, en la Cumbre de Ginebra en 1985. Los tres mandatarios se reunieron y decidieron hacer algo con respecto a los recursos energéticos y ver qué otras fuentes de energía podía la ciencia hacer disponibles, para cuando se nos agoten el carbón y el petróleo. La fusión fue siempre materia de investigación muy internacional y en estas cumbres la energía es, desde luego, tema importante de discusión. Es el motor de la economía, motor de todo estado. No era una discusión científica, pero se reunieron y declararon que era algo que debía hacerse. Debíamos combinar la capacidad intelectual del mundo, hacerlo juntos y compartir los resultados de la investigación.

P.: El ITER será el primer reactor de fusión que produzca más energía de la que consume. Los científicos miden esto en términos de un factor simple, denominado Q. Si el ITER cumple todos los objetivos científicos creará 10 veces más energía de la que se le suministra. El último dispositivo, el JET en Inglaterra, es un prototipo más pequeño que en la etapa científica final alcanzó un Q de casi 1, lo que significa que generó tanta energía como la que insumió. El ITER será el camino para ir más allá, una demostración de la generación de energía con la fusión, para llegar a un Q de 10. La idea es usar 50 megavatios y producir 500 megavatios. Así que parte de la meta científica del proyecto ITER es primero asegurarse que pueda lograrse un Q de 10 puntos.

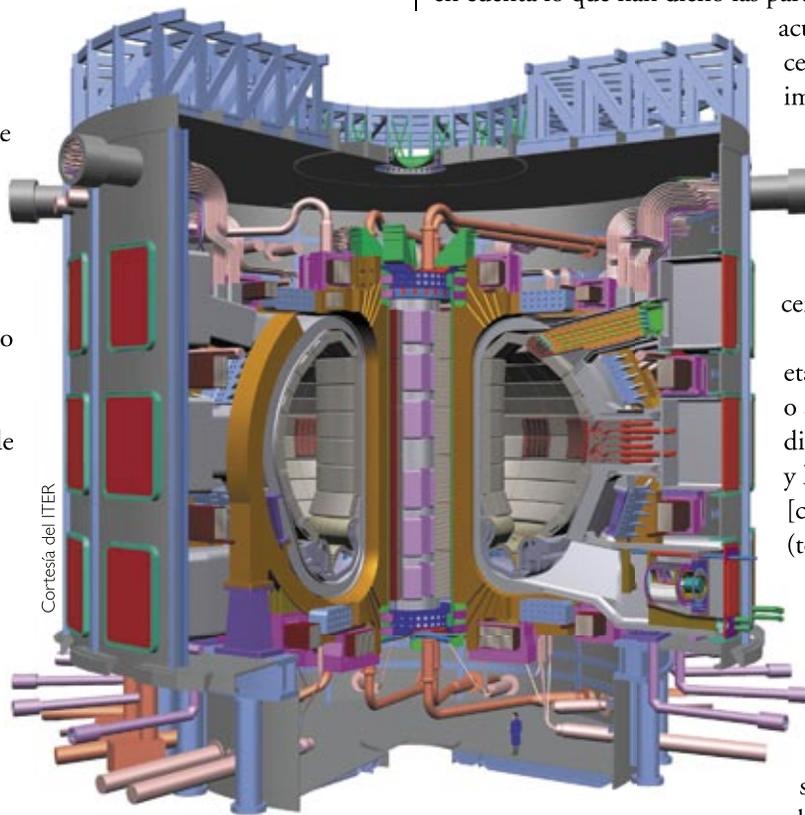
Otro propósito de la meta científica es que el ITER tenga un quemado muy prolongada, una pulsación prolongada hasta de una hora. El ITER es un reactor experimental de investigación y no puede crear energía todo el tiempo. Cuando el ITER comience a operar

permanecerá en funcionamiento durante una hora, luego hay que apagarlo. La importancia, hasta ahora, es que los dispositivos que construimos sólo pueden quemar por pocos segundos o décimas de segundos, es lo máximo. JET logró su Q punto 1 con un consumo de casi dos segundos en una onda de pulsación de 20 segundos. Pero varios segundos no es realmente algo constante. Como con el arranque de un automóvil, poner en marcha el motor y luego apagarlo no es realmente operar un auto. Cuando usted conduce su automóvil durante media hora, éste opera en forma constante y demuestra que en realidad usted lo puede conducir.

De manera que lo que el ITER suministrará técnica y científicamente es un Q de punto 10, con quemado prolongado.

P.: ¿Cuál es el calendario para el proyecto ITER?

Holtkamp: Eso depende de la rapidez con que podamos formar el equipo en Cadarache y del éxito que tengan los varios participantes en la construcción de los componentes que deben aportar. A ello se suma la apropiada financiación anual del proyecto, de maneja que es necesario acordar esta financiación. En general la intención es que el ITER comience a operar en 2016. No puedo prometerle que esto sea realista, porque el proceso de una planificación detallada durante el próximo año tendrá que confirmarlo. Por tanto, no estoy muy dispuesto comprometerme todavía a fijar 2016 como plazo. Una vez terminado el ITER funcionará durante 25 o 30 años.



Cortesía del ITER

Dibujo artístico de un plano del dispositivo de fusión ITER. El dispositivo se basa en el concepto del Tokamak, en el que un gas caliente es atrapado en un recipiente en forma circular, usando un campo magnético. El gas se calienta a más de 100 millones de grados Celsius para producir 500 megavatios de potencia de fusión. La figura de una persona en el fondo de la imagen da una idea del tamaño del dispositivo.

P.: ¿Podría describir las fases del ITER?

Holtkamp: La etapa 1 ocurre antes de la construcción. Oficialmente el ITER no existe todavía como organización porque las siete partes no han firmado y ratificado los documentos. Se supone que ello suceda a finales de este año. Las partes han acordado la forma del ITER como organización internacional. Eso ya es un verdadero éxito. Demandó más o menos cuatro años el completar las negociaciones sobre cómo debe hacerse y decidir su construcción en Francia. Al mismo tiempo, si se tiene en cuenta lo que han dicho las partes, el documento del

acuerdo tiene menos de dos centímetros de grosor. Es impresionante que siete partes puedan convenir en la fundación de un nuevo laboratorio internacional con menos de dos centímetros de papel.

Acabamos de iniciar la etapa de la construcción, o sea la construcción del dispositivo, de los edificios y las secciones del Tokamak [cámara en forma de anillo (toroide) para la investigar la fusión, en el que se calienta la plasma y confinada por campos magnéticos. El término Tokamak proviene de la expresión rusa que significa “cámara toroidal en bobinas electromagnéticas” y luego hacer el ensamblaje y la puesta en marcha del tokamak.

La etapa de la vida operativa son los siguientes 25 o 30 años, cuando se

hagan todos los experimentos. Dado que es un dispositivo experimental, el ITER no cumplirá con sus fines al día siguiente de su construcción. Quienes trabajen en el proyecto tienen que aprender a operarlo, descubrir los trucos y los problemas e insistir hasta lograr el objetivo científico fundamental y quizá ir más allá.

Luego comienza la etapa del desmantelamiento; parte de las etapas de la construcción y de la operación son para planear el desmantelamiento. Antes indiqué que los subproductos de la fusión no son muy radioactivos, sin embargo, la cámara (el recinto donde tiene lugar este proceso) es muy radioactiva. Requiere que se la desmantele y se disponga de ella sin perjudicar el medio ambiente, como sucede con cualquier otro componente radioactivo. Esa parte de la etapa del desmantelamiento tomará unos cinco años.

P.: ¿Por qué es esencial para el ITER la cooperación científica internacional?

Holtkamp: La energía es un problema que atañe a todos en el mundo. Si se observa la lista de las siete partes, la Unión Europea, la República de Corea, India, China, Japón, Rusia y Estados Unidos, y se cuenta los habitantes de esos países, representan más de la mitad de la población mundial. El interés es claro y puede explicarse fácilmente. La cooperación científica es igualmente clara desde mi punto de vista. Existe conocimiento en todo el mundo sobre los dispositivos de fusión y un dispositivo complicado de esa magnitud exige, por fuerza, los mejores expertos que podamos hallar, para tener éxito. Además, la cooperación internacional tiene un gran beneficio ya que los individuos de culturas diferentes aportan ideas diferentes y en un ámbito científicamente competitivo eso conduce a lograr un dispositivo científico mejor.

P.: ¿Qué sucederá al final del proyecto ITER?

Holtkamp: El programa de la fusión es muy internacional, muy amplio. Ya se anticipa que el ITER tendrá éxito y ya se piensa en el próximo paso, un reactor de fusión comercial prototipo denominado DEMO. Para que se pueda construir DEMO, primero tendrá que funcionar el proyecto ITER. Debemos alcanzar nuestras metas científicas porque eso significa que los conceptos que se proponen son factibles. No obstante, estoy de acuerdo en que siempre se debe pensar en el futuro. Por otra parte, mientras el ITER esté en operación durante 25 a 30 años, el conocimiento gradualmente mejorará y aumentará, y el próximo paso podrá definirse mejor. ■

Las opiniones expresada en este artículo no necesariamente refleja los puntos de vista o las políticas del gobierno de Estados Unidos o de las partes del ITER.

BOTUSA una asociación para investigar las enfermedades



En Botswana, una enfermera del Programa de Terapia Preventiva con Isoniazida comparte un momento ameno con un participante.

Cortesía de BOTUSA



Margarett K. Davis

Courtesy of Margarett K. Davis, MD

Margarett Davis, doctora en Medicina y licenciada en Salud Pública, es directora de BOTUSA, una asociación entre el Ministerio de Salud de Botswana y los Centros de Estados Unidos para el Control y la Prevención de Enfermedades

La nación de Botswana, en el África al sur del Sahara, es epicentro de la pandemia mundial del VIH. Casi 24 por ciento de la población entre los 15 y los 49 años de edad es portador del virus, una de las tasas de frecuencia más elevadas del mundo.

El Informe 2006 sobre la Epidemia Mundial del SIDA, emitido en mayo del 2006 por el Programa Conjunto de las Naciones Unidas sobre el VIH/SIDA, informó el año pasado de 18.000 muertes debidas a la enfermedad. Las muertes de adultos jóvenes en años recientes han resultado en 120.000 huérfanos, cerca del 7 por ciento de la población de Botswana.

Al SIDA se lo conoce como una enfermedad mortal, pero la verdadera causa de muerte de muchas de sus víctimas es la tuberculosis (TB), enfermedad oportunista de ocurrencia frecuente, que ataca el sistema inmunológico debilitado de las personas VIH positivas. De hecho, un estudio llevado a cabo conjuntamente por los Centros de Estados Unidos para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) e investigadores de Botswana ha demostrado que 38 por ciento de las muertes atribuidas al SIDA en Botswana se deben en realidad a la TB.

A la doble ocurrencia de infecciones con TB y VIH se la conoce como coepidemia. Es un peso doloroso para esta nación mediterránea de 1,7 millón de habitantes, pero al gobierno de Botswana se le reconocen sus políticas progresistas y amplias para enfrentar la enfermedad.

Desde 1995, el ministerio de Salud de Botswana y los CDC han colaborado en programas e investigación para atender la crisis del SIDA. La asociación, conocida como BOTUSA, involucra a personal internacional, local y de apoyo de más de 170 individuos que trabajan para suministrar ayuda técnica, consulta, financiamiento, ejecución de programas e investigación dedicados a la prevención, cuidado, apoyo y vigilancia del VIH/SIDA, la tuberculosis y las demás condiciones relacionadas con esos males.

El objetivo principal de la investigación de BOTUSA sobre la TB-VIH es ampliar el conocimiento de la relación entre la tuberculosis epidémica y la enfermedad VIH en situaciones de recursos restringidos, para desarrollar mejores estrategias de prevención para el control de la TB en Botswana y ambientes similares.

El logro más importante de esta colaboración, que se ha prolonga desde hace más de 10 años, es un programa de terapia preventiva. Mediante el uso de Isoniazida, una comprobada terapia preventiva de la TB, el programa trata de prevenir la tuberculosis en hasta un 60 por ciento de las personas infectadas con el VIH. El Programa de Terapia Preventiva con Isoniazida (IPT), el primero de su tipo en cualquier parte del mundo, se esfuerza por colocar a todas las personas del país que viven con el VIH/SIDA en régimen preventivo con isoniazida, para mantener a raya a la TB.

La participación en el programa IPT ha significado también que las personas infectadas con el VIH tienen mejor acceso al cuidado y las medicinas antirretrovirales.

Los funcionarios de salud esperaban, sin embargo, que el tratamiento con isoniazida ofreciera una tasa de protección superior al 60 por ciento y una protección más prolongada contra la TB activa, para lo cual los CDC y el ministerio de Salud llevan a cabo un ensayo con 2.000 personas para determinar si la terapia continuada con isoniazida evita una mayor cantidad de enfermedades que la aplicación durante seis meses de profilaxis con medicinas.

Con los proyectos recientes BOTUSA ha producido una cantidad significativa de investigación que ha contribuido al conocimiento que tiene la organización mundial sobre la TB en la era del SIDA, incluyendo encuestas sobre la TB resistente a los fármacos, la tasa de infección con TB en la población y el comportamiento y respuestas de pacientes y personal clínico que viven en medio de una coepidemia.

BOTUSA ofrece también un adiestramiento más completo a los trabajadores de salud urbanos y rurales de Botswana, actividad que resultará en una mejor vigilancia de la enfermedad, en la revisión de los pacientes y en el cuidado.

Botswana es también una de las quince naciones seleccionadas para recibir ayuda del Plan de Emergencia del Presidente para el Alivio del SIDA. Estados Unidos ha provisto financiamiento para la compra de medicinas antirretrovirales y contribuido al desarrollo y aplicación de sistemas nacionales de adiestramiento, para la garantía en la calidad y con recomendaciones aplicables para el reparto clínico de la terapia antirretroviral, laboratorios para el VIH y observación y evaluación de terapia antirretroviral. Estas contribuciones han fortalecido el éxito de la estrategia nacional de Botswana contra el SIDA. ■

GLORIAD: cooperación para la educación y la investigación

Greg Cole, Investigador Principal



©CERN

En el centro de control en el CERN (Centro Europeo de Investigaciones Nucleares), usuario frecuente de GLORIAD, se ven las salas para los aceleradores, sistema criogénico e infraestructura técnica.

China, Rusia y Estados Unidos han unido fuerzas para construir y administrar una red de fibra óptica que cubre el Hemisferio Norte, creando un sistema de banda ancha similar a la Internet, para vincular a científicos, educadores y estudiantes del mundo entero. La Red Mundial de Aplicaciones Avanzadas (GLORIAD, <http://www.gloriad.org>), con sede en la Universidad de Tennessee y el Laboratorio Nacional de Energía en Oak Ridge, que depende del Departamento de Recursos Energéticos de Estados Unidos, está financiada por agencias gubernamentales de los tres países y ofrece asociaciones con las infraestructuras de investigación y educación más avanzadas del



Cortesía de Greg Cole

Greg Cole

mundo, en Canadá, República de Corea, Holanda y cinco países escandinavos.

Greg Cole es investigador principal del programa de la Fundación Nacional de Ciencias que estableció GLORIAD y también del programa NaukaNet, predecesor de la red, con un financiamiento de 9,5 millones de dólares (1998-2009). Dirigió (con Natasha Bulashova, ahora coinvestigadora principal de GLORIAD), el Programa de la Red Cívica Estadounidense-Rusa, financiada por la Fundación Ford, y dirigió otras infraestructuras de red entre Estados Unidos y Rusia y programas de desarrollo de la comunidad financiados por organizaciones tales como la OTAN, el Departamento de Estado de Estados Unidos, la Fundación Eurasia, Sun Microsystems y otros.

GLORIAD es resultado de una exitosa iniciativa estadounidense-rusa, financiada por Estados Unidos y Rusia en 1997, para establecer la primera Internet de alto desempeño entre las comunidades científicas estadounidenses y rusas. El proyecto MirNET (rebautizado más tarde NaukaNet) fue un esfuerzo de colaboración entre la Fundación Nacional de la Ciencia de Estados Unidos (NSF), la Universidad de Tennessee y la Academia de Ciencias, el ministerio de Industria, Ciencia y Tecnología y el Centro de Investigaciones/Instituto Kurchatov, de Rusia.

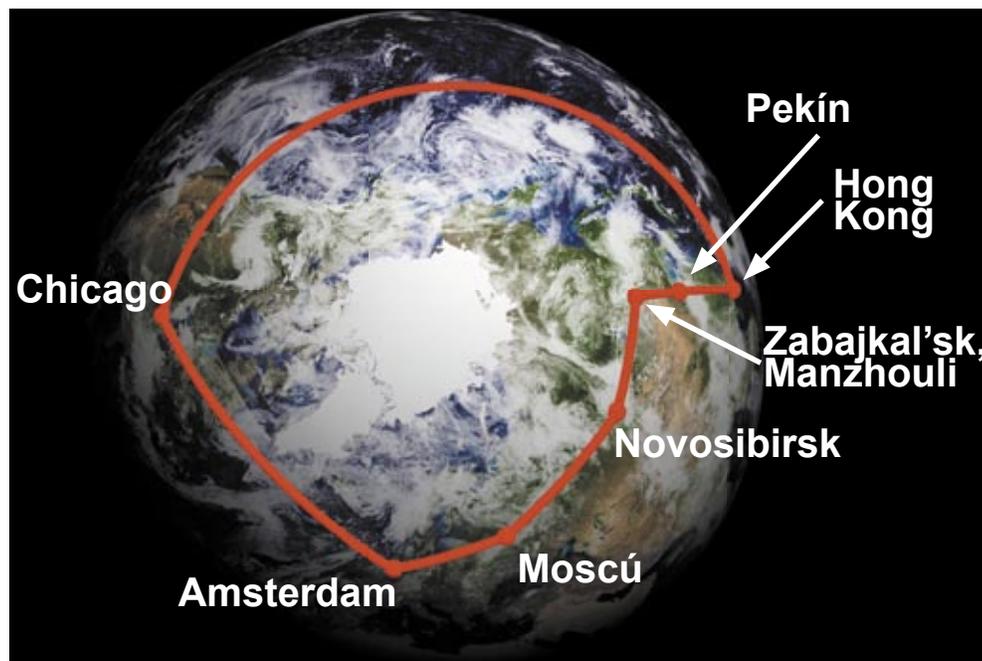
La idea fue conectar instituciones de investigación y educación en Estados Unidos a través de un importante punto de enlace en Chicago, llamado STAR TAP -

Océano Pacífico y , lo que tiene gran importancia, a través de la República Popular de China. Encontramos asociados conectados en Hong Kong con nuestros asociados de la Academia de Ciencias de China, luego conectaron el circuito de Hong Kong a través de Pekín hasta la frontera rusa cerca de Khabarovsk. Nuestros asociados rusos extendieron su red hasta Khabarovsk, y por primera vez Rusia y China traspusieron su frontera común con un circuito de telecomunicaciones. En ese punto se completó el círculo en el Hemisferio Norte.

A principios de 2004, la red estaba en operaciones. Posteriormente ese año la NSF y nuestros patrocinadores rusos y chinos acordaron financiar nuestro nuevo programa

de cinco años llamado GLORIAD, que amplió la capacidad de servicio circular en torno a la tierra y puso en funcionamiento una nueva arquitectura para una Internet avanzada. La nueva arquitectura nos permitió ofrecer circuitos dedicados a colaboradores científicos individuales que podían usar durante horas, días o meses, además de los servicios compartidos - como el correo electrónico y las videoconferencias - que seguimos ofreciendo.

En los años recientes las aplicaciones científicas han crecido hasta el punto en que algunos grupos necesitan, por un tiempo breve, el equivalente



La ruta de una versión temprana de la red GLORIAD, que pasa por Chicago, Ámsterdam, Moscú, Novosibirsk, Zabajkal'sk, Manzhouli, Pekín y Hong Kong.

Cortesía de la Fundación Nacional de Ciencias/T.Schindler

denominado ahora StartLight — con una instalación similar en Moscú, que conectara casi todas las instituciones de investigaciones y educación en Rusia. Al establecer un circuito de fibra óptica a través del Océano Atlántico, Europa y América del Norte, conectando terminales en Chicago y Moscú, vinculamos entre sí, por primera vez, a la mayoría de las instituciones investigadoras y educativas importantes de los dos países.

A lo largo de los años se ampliaron las asociaciones entre científicos estadounidenses y rusos y la red creció espectacularmente. En 2003 recibimos de la NSF permiso para tender otra conexión con Rusia, esta vez a través del

de su propia Internet - ya sea para mover una cantidad de datos o para asegurar una experiencia de calidad para emitir, por ejemplo, un haz de vídeo de alta definición o para operar a distancia un microscopio electrónico. La Internet compartida sirve para aplicaciones como el correo electrónico, donde el tiempo y la calidad no son factores críticos. Pero si uno opera a distancia un microscopio electrónico, necesita una respuesta instantánea. Esa es una de las razones por las que estamos construyendo en GLORIAD lo que llamamos una estructura híbrida, que nos permite ofrecer a los científicos circuitos dedicados a un tema específico, junto con una Internet compartida para su correo

electrónico y sus aplicaciones en la Web.

El siguiente paso en el desarrollo de GLORIAD fue agregar el Instituto de Ciencia y Tecnología de la Información de la República de Corea como nuestro cuarto miembro principal. Los coreanos se sumaron al proyecto en 2005 y diseñaron y financiaron, gracias al ministerio de Ciencia y Tecnología de ese país, un circuito de 10 gigabytes que va desde Hong Kong, en China, hasta Daejeon, en la República de Corea, y Seattle, en el estado de Washington. Es el primer componente diseñado por GLORAD para ofrecer servicios híbridos. Nuestra meta es contar con una red que opere en torno a la tierra a razón de 10 gigabytes por segundo y para ello avanzamos un paso a la vez. Por ejemplo, con 10 gigabytes por segundo podríamos dar apoyo a 25.000 videoconferencias simultáneamente, o a un millón de llamadas telefónicas por la Internet. Hoy día, entre Estados Unidos y China y entre Estados Unidos y Rusia, podemos dar apoyo a alrededor de una cuarta parte de eso.

La mayor aplicación individual activa en GLORIAD en este momento es una conexión entre un instituto de física de alta energía en Italia y una instalación de detección de rayos cósmicos en las alturas de las montañas de Tibet, operada por la Academia de Ciencias de China. Se recopila una enorme cantidad de datos para ser analizados por científicos en Italia y China. Ese flujo de tráfico se mueve 24 horas por día. En la hora que acaba de transcurrir, mientras escribo este artículo, han recorrido entre esos sitios unos de 4 gibabits de datos

Nuestra segunda aplicación en orden de importancia, en este momento, es la transferencia de datos desde una división de la NASA, Ingeniería para Sistemas Complejos, a la Academia de Ciencias de China. Vemos una gran cantidad de investigación sobre ciencia espacial, particularmente las imágenes de satélites y los datos de ciencias atmosféricas. Las ciencias atmosféricas — científicos del clima y pronosticadores del tiempo - se cuentan entre los que hacen uso más frecuente de la red. Estos usuarios incluyen el Centro Nacional para la Investigación Atmosférica, en Colorado, la Academia de Ciencias de China en Pekín y el Centro Hidrometeorológico de Rusia, en Moscú.

Recientemente nos reunimos con nuestros socios de GLORIAD en Moscú, donde nos enteramos de

interesantes aplicaciones en telemedicina. Nuestros asociados rusos han desarrollado equipos que utilizan datos del equipo de imágenes de resonancia magnética para crear modelos tridimensionales en polímero, en tamaño natural, de órganos de pacientes, incluso el cerebro. Eso requiere una cantidad enorme de datos. Estos modelos se usan luego para hacer análisis y preparar planes quirúrgicos apropiados.

Estos son apenas unos cuantos ejemplos de las aplicaciones que habitualmente no pueden hacerse en la Internet, ni siquiera con una conexión de banda ancha. La Internet no tiene la calidad o el rendimiento que necesitan nuestras comunidades científicas.

Uno de los problemas con los que lidiamos es la seguridad en el espacio cibernético; todos los países involucrados en GLORIAD tratan de colaborar en esa ocupación. Hemos desarrollado algunas aplicaciones interesantes que nos permiten observar el uso de la red y desarrollamos ciertas capacidades para vigilar el abuso de la red. Un problema que a veces tenemos son los ataques con servicios rechazados, en los cuales la gente orquesta la inundación simultánea de un sitio electrónico, digamos desde Moscú, con datos de muchos sitios de todo el mundo, paralizando en esencia el sitio. Los sitios reciben tantos datos que los aparatos de computación no pueden funcionar. Hay muchos ejemplos de cómo la gente usa las redes de manera inapropiada y una parte importante de nuestro



©CERN

Científicos estadounidenses, rusos y chinos participantes en el Compacto de Colaboración del Solenoide Muon, en el CERN, usan la red GLORIAD de alta capacidad para transmitir el resultado de sus experimentos.

esfuerzo en Estados Unidos es investigar y poner en práctica salvaguardias contra estos abusos.

A lo largo del desarrollo del proyecto el uso de la red se ha limitado a las comunidades investigadoras y educativas. La mayoría de nuestros clientes son investigadores universitarios, pero la mayor parte de nuestro tráfico procede de laboratorios nacionales y otras instalaciones de investigación financiadas con fondos federales, entre ellas la NASA, el Departamento de Recursos Energéticos, la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica y los Institutos Nacionales de la Salud.

Más de la mitad de nuestro tráfico actual con Rusia y China proviene de instalaciones financiadas con dinero federal, donde se encuentran los grandes archivos de datos. La mayor parte del tráfico se dirige y proviene de nuestros asociados internacionales - Rusia, China, Corea del Sur y ahora Holanda, Canadá y los países escandinavos. Con la red llamada NORDUNet, nuestros asociados recientes son Dinamarca, Suecia, Noruega, Finlandia e Islandia. NORDUNet es uno de los grupos de redes más innovadores

del mundo. El grupo está involucrado desde el principio en el desarrollo de la Internet internacional y ha aplicado innovaciones para el desarrollo de los servicios avanzados por Internet. Ahora contribuirá a GLORIAD con una longitud de onda (un circuito de 10 gigabytes por segundo) que irá desde Holanda a través de Europa y tan cerca de la frontera rusa como sea posible.

En cierto sentido, la red se trata de dos cosas. Una es conectar computadoras e instrumentación para permitir a los científicos compartir ideas y datos, y la otra es mejorar nuestra capacidad de comunicarnos.

Una cosa es segura con GLORIAD, no importa cuán rápido obremos para aumentar la capacidad y los servicios de la red, que los diferentes grupos científicos ya han avanzado con más rapidez. Vemos que cada mes se transfieren muchos terabites con datos (1.000 billones de bites) y para un futuro no muy distante esperamos los petabites (1 trillón de bites). Es para nosotros un verdadero reto, pero un reto magnífico.■

Bibliografía (en inglés)

Fuentes de información, o importantes lecturas sobre la cooperación científica internacional.

Behrens, Carl E. *Space Stations*. Washington, DC: Congressional Research Service, Library of Congress, IB93017, March 20, 2006.

Cusimano-Love, Maryann K. *Beyond Sovereignty: Issues for a Global Agenda*. Florence, KY: Thomson Wadsworth, April 2006.

Davila, Joseph M., Arthur I. Poland, and Richard A. Harrison. "International Heliophysical Year: A Program of Global Research Continuing the Tradition of Previous International Years." *Advances in Space Research*, vol. 34, no. 11 (December 2004): pp. 2453-2458.

De La Mothe, John. *Science, Technology and Governance*. New York: Routledge, May 2005.

Eiseman, Elisa, and Donna Fossum. *The Challenges of Creating a Global Health Resource Tracking System*. Santa Monica, CA: Rand, 2005.
<http://www.rand.org/pubs/monographs/MG317>

Frank, Lone. "Qatar Taps Wells of Knowledge." *Science*, vol. 312, no. 5770 (April 7, 2006): pp. 46-47.

Freshwater, Dawn, Gwen Sherwood, and Vicki Drury. "International Research Collaboration: Issues, Benefits and Challenges of the Global Network." *Journal of Research in Nursing*, vol. 11, no. 4 (2006): pp. 295-303.

Greenaway, Frank. *Science International: A History of the International Council of Scientific Unions*. New York: Cambridge University Press, June 2006.

Hutchinson, Ian H. "Fusion Research: What About the U.S.?" *Technology Review*, vol. 108, no. 9 (September 2005): p. 43.

Juma, Calestous, and Lee Yee-Cheong. "Reinventing Global Health: The Role of Science, Technology, and Innovation." *The Lancet*, vol. 365, no. 9464 (March 19-25, 2005): pp. 1105-1107.

Kleinman, Daniel Lee. *Science and Technology in Society: From Biotechnology to the Internet*. Malden, MA: Blackwell Publishing, Inc., September 2005.

Knobler, Stacey, Adel A.F. Mahmoud, and Stanley Lemon, eds. *The Impact of Globalization on Infectious Disease Emergence and Control: Exploring the Consequences and Opportunities*. Washington, DC: National Academies Press, March 2006.
<http://newton.nap.edu/catalog/11588.html>

Krishna-Hensel, Sai Felicia, ed. *Global Cooperation: Challenges and Opportunities in the Twenty-First Century*. Aldershot, UK: Ashgate Publishing, Ltd., February 2006.

Krupnik, Igor, et al. "Social Sciences and Humanities in the International Polar Year 2007-2008: An Integrating Mission." *Arctic*, vol. 58, no. 1 (March 2005): pp. 91-97.

Lautenbacher, Conrad C. "The Global Earth Observation System of Systems: Science Serving Society." *Space Policy*, vol. 22, no. 1 (February 2006): pp. 8-11.

Lewis, Rosalind, et al. *Building a Multinational Global Navigation Satellite System: An Initial Look*. Santa Monica, CA: Rand, 2005.
<http://www.rand.org/pubs/monographs/MG284>

Margolis, Mac. "Brain Gain; Sending Workers Abroad Doesn't Mean Squandering Minds. For Many Countries, Diaspora Talent Is the Key to Success." *Newsweek International* (March 8, 2004): p. 30.

McPherson, Ron. "International Cooperation in Weather, Water, and Climate." *Bulletin of the American Meteorological Society*, vol. 85, no. 9 (September 2004): pp. 1395-1396.

Morring, Frank, Jr., ed. "Science Cooperation." *Aviation Week & Space Technology*, vol. 162, no. 12 (March 21, 2005): p. 17.

Mullan, Fitzhugh, Claire Panosian, and Patricia Cuff, eds. *Healers Abroad: Americans Responding to the Human Resource Crisis in HIV/AIDS*. Washington, DC: National Academies Press, July 2005.
<http://newton.nap.edu/catalog/11270.html>

O'Brien, Linda. "E-Research: An Imperative for Strengthening Institutional Partnerships." *EDUCAUSE Review*, vol. 40, no. 6 (November/December 2005): p. 64.

O'Neil, Edward. *Awakening Hippocrates: A Primer on Health, Poverty, and Global Service*. Chicago, IL: American Medical Association, February 2006.

Peter, Nicolas. "The Changing Geopolitics of Space Activities." *Space Policy*, vol. 22, no. 2 (May 2006): pp. 100-109.

Rexroad, Caird E., Jr. "Crisis Calls, Science Responds." *Agricultural Research*, vol. 54, no. 5 (May 2006): p. 2.

Robinson, Nicholas A. "IUCN As Catalyst for a Law of the Biosphere: Acting Globally and Locally." *Environmental Law*, vol. 35, no. 2 (Spring 2005): pp. 249-310.

United Nations Office for Outer Space Affairs. *Highlights in Space 2005: Progress in Space Science, Technology and Applications, International Cooperation and Space Law*. Vienna: United Nations Publications, March 2006.

Wolter, Detlev. *Common Security in Outer Space and International Law*. New York: United Nations Publications, March 2006.

El Departamento de Estado de Estados Unidos no asume responsabilidad por el contenido o la disponibilidad de los recursos de otras agencias y organizaciones anotadas aquí. Los enlaces en la Internet estaban activos hasta agosto de 2006.

Recursos en la Internet (en inglés)

Fuentes electrónicas para conseguir en el gobierno de Estados Unidos y en otras fuentes información autorizada sobre ciencia y tecnología.

American Association for the Advancement of Science (AAAS)

Award for International Scientific Cooperation
<http://www.aaas.org/aboutaaas/awards/int/index.shtml>

AAAS annually awards a \$5,000 prize to an individual or small group that has made an outstanding contribution to international cooperation in science or engineering.

Bill & Melinda Gates Foundation

<http://www.gatesfoundation.org/GlobalHealth>

The Gates Foundation provides grants to established international organizations working to solve urgent health challenges in the developing world.

Carnegie Mellon University-Qatar Campus

<http://www.qatar.cmu.edu>

Carnegie Mellon, a highly regarded U.S. research university, offers undergraduate programs in business and computer science in Qatar. The university aims to provide an interdisciplinary, culturally sensitive course of study that will be among the leading programs in the region.

GlobalHealth.gov

<http://www.globalhealth.gov>

GlobalHealth.gov is an Internet gateway produced by the Office of Global Health of the U.S. Department of Health and Human Services. The site presents information on U.S. and international activities in this area, along with funding, employment, and training opportunities in global health.

International Council for Science (ICSU)

<http://www.icsu.org/index.php>

The council is a nongovernmental organization representing 107 national scientific bodies and 29 international scientific unions. ICSU sponsors international and regional networks of scientists working in related areas, acts as a discussion forum, and sometimes represents the global scientific community.

International Heliophysical Year (IHY)

<http://ihy2007.org>

The 50th anniversary of space exploration will be celebrated in 2007. In honor of this event, IHY has created a “Great Observatory” to advance understanding of the interconnected system of Earth, sun, and heliosphere.

International Space University

<http://www.isunet.edu>

The International Space University offers graduate training to future leaders of the global space community at its central campus in Strasbourg, France, and in locations around the world.

International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER)

<http://www.iter.org>

ITER is an international research and development partnership designed to demonstrate the potential of fusion power.

Millennium Science Initiative (MSI)

<http://www.msi-sig.org>

MSI is a partnership of organizations and individuals promoting world-class science and engineering capacity in developing countries.

NASA

International Space Station—Science Operation News

<http://scipoc.msfc.nasa.gov>

Visit the International Space Station’s NASA Science Command page for a variety of features on topics such as space science, mission status updates, expedition pages, astronaut biographies, video, Webcams, and partnership links.

Science.gov

<http://www.science.gov>

Science.gov is a gateway to authoritative science information provided by U.S. government agencies.

SciTechResources.gov

<http://www.scitechresources.gov>

SciTechResources.gov is a U.S. government database catalog that provides access to government resources focused on science, technology, and engineering topics.

U.S. Department of Energy Office of Policy and International Affairs

<https://ostiweb.osti.gov/iaem>

The Department of Energy International Agreements Database provides access to multilateral and bilateral science agreements involving the United States and other countries. The site also offers access to a publications library, speeches and testimony, and information about international scientific initiatives.

U.S. Department of Energy Office of Science Fusion Energy Sciences Program

<http://www.ofes.fusion.doe.gov/internationalactivities.shtml>

This site covers the international activities of the Fusion Energy Science Program, with related links to conferences and meetings, reports, and presentations. Also available on the site is information about the International Thermonuclear Experimental Reactor partnership and other international collaborations involving the Department of Energy.

U.S. Department of Energy Office of Scientific and Technical Information (OSTI)

<https://www.osti.gov>

OSTI aims to advance the diffusion of scientific knowledge and creativity at the national and international levels.

U.S. Department of State Bureau of Oceans and International Environmental and Scientific Affairs (OES)

<http://www.state.gov/g/oes>

The OES Bureau of the State Department has an extensive portfolio of issues including oceans, climate change, sustainable development, environment, science, technology, space, and international health. The Office of the Science and Technology Adviser to the Secretary of State is also located in this bureau.

U.S. Geological Survey Biology Partnerships

<http://biology.usgs.gov/partnership/international.html>

The Biological Resources Division of the U.S. Geological Survey is developing international partnerships in three key areas: sharing biological data, standardizing methodologies, and offering training and assistance to facilitate scientific exchange.

U.S. Global Climate Change Science Program

<http://www.usgcrp.gov/usgcrp/about/international.htm>

With support from the U.S. Global Climate Change Research Program, U.S. scientists and research institutions coordinate program activities with their counterparts in other nations. The United States is also party to several climate change cooperation agreements, both bilateral and multilateral.

U.S. National Institutes of Health (NIH)

John E. Fogarty International Center for Advanced Study in the Health Sciences

<http://www.fic.nih.gov>

The Fogarty International Center advances the NIH mission through international partnerships and addresses global health challenges through collaborative research and training programs.

WiRED International

<http://www.wiredinternational.org>

WiRED International is a nongovernmental organization dedicated to providing health information and communications resources to developing and post-conflict areas of the world, now serving nearly 1 million people in 11 countries on four continents.

World Space Week

<http://www.spaceweek.org/index.html>

Established by the United Nations General Assembly in 1999, World Space Week is designed to foster international space cooperation and educate people about the benefits of space exploration. Participants in 50 nations celebrate the week October 4-10 each year with a variety of events.

El Departamento de Estado de Estados Unidos no asume responsabilidad por el contenido o la disponibilidad de los recursos de otras agencias y organizaciones anotadas aquí. Los enlaces en la Internet estaban activos hasta agosto de 2006.



©AP Imágenes/NASA

Joseph Tanner; astronauta de la NASA, saluda hacia la cámara digital fija de su colega en la caminata espacial, la astronauta Heidemarie Stefanyshyn-Piper; durante las tareas extravehiculares previstas en la Estación Espacial Internacional, el 14 de septiembre de 2006.



**Publicación mensual
sobre Estados Unidos,
difundida en varios idiomas**

Cinco ediciones temáticas:

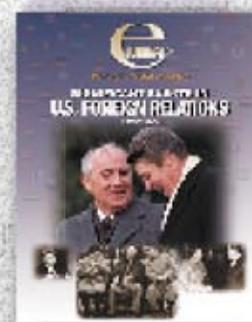
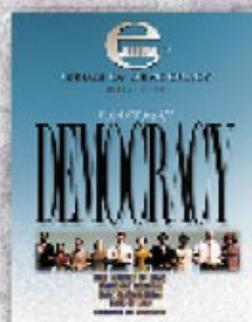
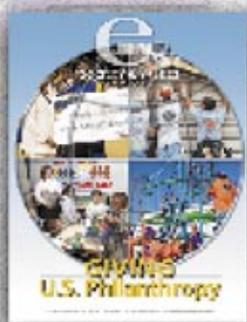
Perspectivas Económicas

Agenda de la Política Exterior de Estados Unidos

Cuestiones Mundiales

Temas de la Democracia

Sociedad y Valores Estadounidenses



**Consulte la lista completa de títulos en el sitio
<http://usinfo.state.gov/pub/ejournalusa/spanish.html>**