

La isla del conocimiento



Carlos Guillermo Acevedo-Rocha

Los últimos vendedores guardan su cosecha del día mientras un transbordador retorna al muelle. Justo enfrente se encuentra el símbolo estatal y el gran faro sobre el agua cristalina. Se acerca el anochecer y algunos turistas apenas gozan los últimos rayos tibios del Sol. A lo largo del paseo se puede disfrutar la fresca brisa veraniega. Más adelante, ya no es posible divisar el reflejo de las montañas: se han disuelto por completo en el horizonte. Los murmullos de la gente también han desaparecido. Está oscureciendo, pero al fondo del camino se alcanza a percibir un gran destello. Al cruzar el puente se aprecian tres caminos con decenas de árboles frondosos a los costados. Frente a ellos se observan cientos de luces; son sólo focos, pero hay que recordar que pasaron miles de años para que existieran. Más aún: en el interior de los bulbos, el efecto que producen no diez, ni cien, sino miles de millones de cuerpos rutilantes es apenas suficiente para iluminar la silueta de grandes seres humanos...

El pasado

Final de la Segunda Guerra Mundial. Alemania se encontraba destruida y desolada después de haber propiciado la expulsión de sus mejores científicos. Atrás habían quedando los buenos tiempos en los que

grandes investigadores alemanes como Robert Koch, Paul Ehrlich y Emil von Behring encabezaban el progreso en la medicina mundial.

Sin embargo, en una pequeña isla al sur del país, los médicos Gustav Parade y Franz Kart-Hein tenían una gran idea: querían hacer un congreso con los ganadores del premio Nobel y conmemorar así aquellos tiempos pasados. La propuesta fue bien recibida por el Conde Lennart Bernadotte, de Suecia, quien con emoción movilizó sus contactos para poder llevarla a cabo. Su bisabuelo, el rey Óscar II, había entregado en 1901 el primer premio Nobel en Estocolmo. El Conde Lennart había renunciado en 1932 a la sucesión de la corona sueca y se había mudado a la isla de Mainau, en el lago Constanza. Él mismo, siendo protector honorífico, inauguró el 11 de junio de 1951 el primer “Congreso europeo de premios Nobel de medicina” en la isla de Lindau.



El presente

Desde entonces, cada año los temas de la reunión se conjuntan o alternan entre la física, la química y la medicina. En los últimos dos años se ha incluido a la economía. Del 25 al 30 de junio de 2006 se llevó a cabo la 56ª reunión, con el 18º Fórum dedicado a la química. Durante una semana, la ciudad acogió



Sonja Bernadotte, 29 de junio de 2008. © Solange Binotto.

a 23 ganadores del Nobel, así como más de 500 estudiantes provenientes de todo el mundo. El concepto inspirador de esta reunión es el compromiso de fomentar el diálogo informal entre las distintas generaciones, mejorando de esta manera la calidad y motivación de los futuros investigadores.

La ceremonia de apertura

El congreso fue inaugurado por la presidenta del “Consejo de la reunión de laureados Nobel en Lindau”, la condesa Sonja Bernadotte. La viuda del Conde Lennart dio una calurosa bienvenida a 23 laureados, estudiantes, académicos, representantes de centros de investigación y universidades internacionales, así como ministros de educación, ciencia e investigación, políticos, socios, patrocinadores institucionales y medios de comunicación de todo el mundo.

Con grandes personalidades e importantes invitados de todos los continentes, la condesa reconoció que el objetivo de las reuniones es invitar a las nuevas y más prometedoras generaciones de científicos. Además, puntualizó que cada uno de los estudiantes seleccionados representa la piedra fundamental de excelencia en la ciencia, en la industria y en la sociedad como un todo.

Dentro de la misma ceremonia de apertura, el profesor Janez Potočnik, comisionado para la investigación de la Unión Europea, enfatizó que ésta última no tiene otra opción que la de abrazar la globalización basándose en el conocimiento. El comisionado señaló que éste es el único camino para poder lograr los ob-

jetivos planteados por la agenda de Lisboa, entre ellos gastar el 3.0 por ciento del producto interno bruto (PIB) en investigación y desarrollo, superando así el 1.9 por ciento actual. Dicha estrategia, establecida en el año 2000, pretende impulsar a la Unión Europea para convertirla en un lugar seguro, sostenible y con una de las economías globales más fuertes para el 2010. El Prof. Potočnik también comentó la intención que tiene la Unión Europea de fomentar la competitividad en el marco de la investigación interdisciplinaria con la creación de un centro de excelencia, el Instituto Tecnológico Europeo. Dicho instituto podría ser financiado anualmente con casi mil millones de euros, y estaría constituido por una red institucional de equipos provenientes de universidades, organizaciones de investigación e industrias europeas. Por su gran calidad, el Instituto Tecnológico Europeo podría llegar a ser equiparable al reconocido Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), en Estados Unidos, e incluso al Instituto Tecnológico de California (Caltech).

Por otra parte Annette Schavan, ministra de educación e investigación de Alemania, resaltó el papel que la mujer está jugando en la ciencia y, citando a Marie Curie (dos veces ganadora del premio Nobel), indicó que se le debe dar a la mujer su lugar en el progreso científico. A propósito, el lugar de la mujer se tiene que dar en todos lados, pasando, naturalmente, por el hogar y las universidades. La ministra federal también señaló el gran compromiso que tiene su país para apoyar esta reunión, que gana reputación mundial ya que se está considerando como una tarjeta de visita con la cual Alemania se presenta ante el mundo como una nación atractiva para la investigación y la enseñanza.

El Congreso de Química también fue visitado por Roman Herzog, quien fue presidente federal alemán hasta 1999. Él reconoció desde entonces la importancia de Lindau como cita de encuentro de la intelectualidad mundial, y fomentó la creación de la “Fundación de los ganadores del premio Nobel de Lindau”. En el pasado, este congreso era básicamente para estudiantes alemanes; sin embargo, dicha fundación llevó el encuentro a una red mundial de academias y patrocinadores desde el año 2000.

El proceso de selección

La profesionalización e internacionalización han permitido asegurar que el mejor talento asista a dicha reunión. Hoy la convocatoria se hace con estrictos métodos de selección; los criterios son publicados cada año en su sitio oficial en internet. De esta forma, los alumnos o investigadores jóvenes de licenciatura, maestría, doctorado o posdoctorado más destacados pueden ser postulados por parte de un profesor o investigador ante el representante de su país o embajador académico. Este último nombra a los candidatos nacionales para competir en un segundo proceso de selección internacional. Una vez nominados, los estudiantes acceden a una base de datos donde actualizan sus currículos. Finalmente, los miembros del consejo seleccionan a los mejores estudiantes e investigadores.

Los jóvenes científicos

En 2006 asistieron 511 jóvenes de 53 países, que resultaron favorecidos de entre más de 11 mil solicitudes. De todos los estudiantes seleccionados, el 42 por ciento fueron mujeres (Figura 1a), lo que significa que cada vez más se le está dando a la mujer el lugar que se merece en la ciencia. Por otro lado, de todos los jóvenes beneficiados, el 54 por ciento fueron europeos (Figura 1b), aunque se tiene que considerar que la mitad de estos últimos fueron alemanes, y que esta nacionalidad, junto con otras nueve, abarcaron el 72 por ciento de las solicitudes favorecidas (Figura 1c). Con lo anterior se puede demostrar, en términos generales, no nada más la popularidad que tiene la reunión en el país anfitrión y en las potencias asiáticas como China e India, sino también en los países en los que se están desarrollando jóvenes científicos

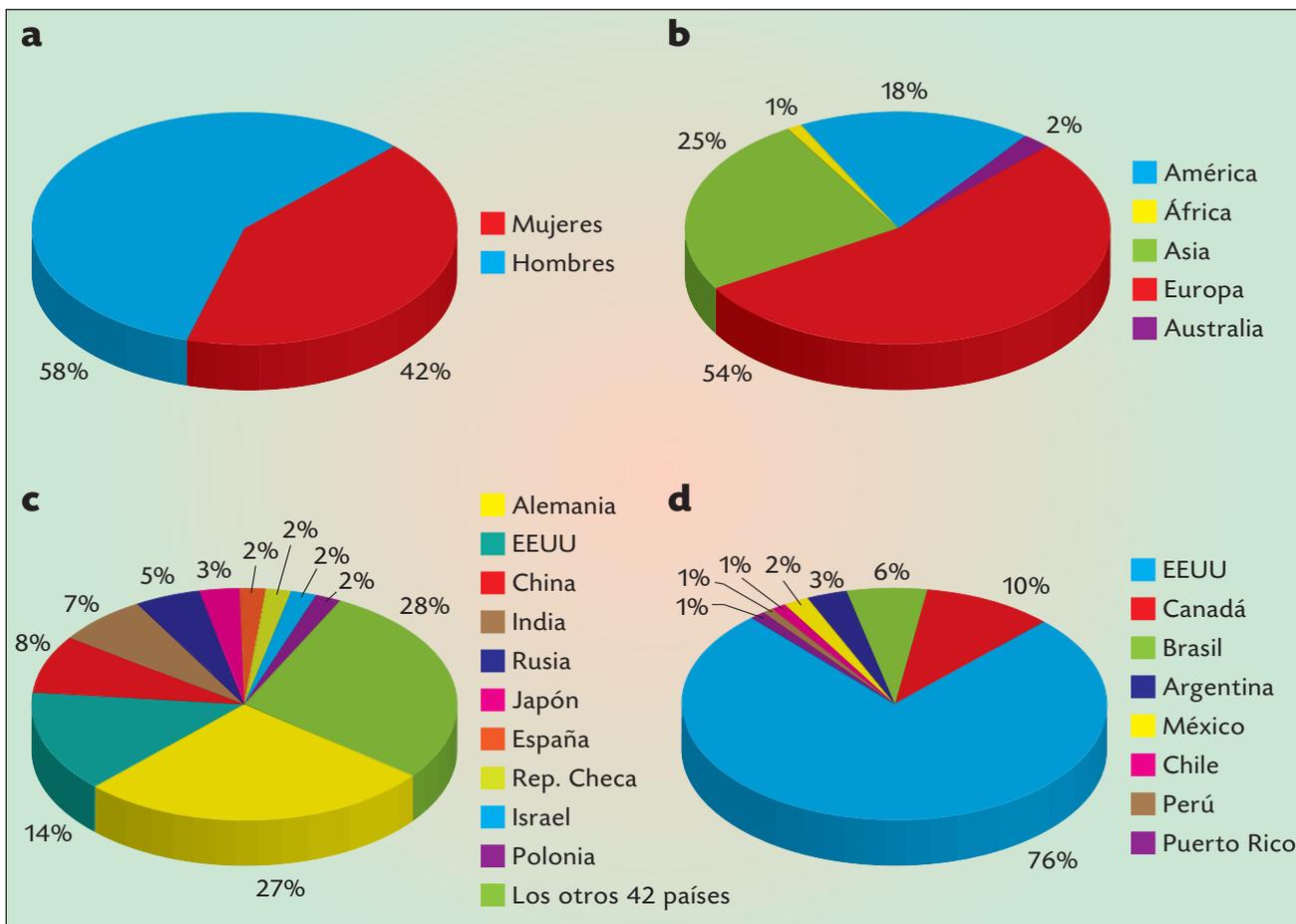


Figura 1. Algunos datos sobre los alumnos seleccionados en la 56ª Reunión de los laureados Nobel en Lindau, dentro del 18º Fórum dedicado a la química. Distribución de los jóvenes por: a) sexo; b) continente; c) los 10 países más frecuentes; y d) el continente americano, únicamente.

cos altamente competitivos. En el caso de México, sólo fueron seleccionadas dos personas, lo que representa únicamente el 2 por ciento de los asistentes por parte del continente americano (Figura 1d). Dos estudiantes por parte de nuestro país resulta un número muy bajo, por los que se podría pensar que las pláticas no son conocidas o bien que es necesario incrementar la competitividad de los jóvenes científicos mexicanos en el ámbito internacional.

Las jornadas matutinas

Durante aquella semana los laureados comenzaron con las presentaciones magistrales en la sala de congresos de la ciudad y, a diferencia de las reuniones anteriores en las que los temas eran muy particulares, dichas pláticas tuvieron un enfoque interdisciplinario que incluyó física, fisicoquímica, química teórica, química inorgánica, química orgánica, bioquímica y medicina. Algo notable fue que los expositores fueron capaces de cautivar hasta al espectador menos experimentado en los diversos temas.

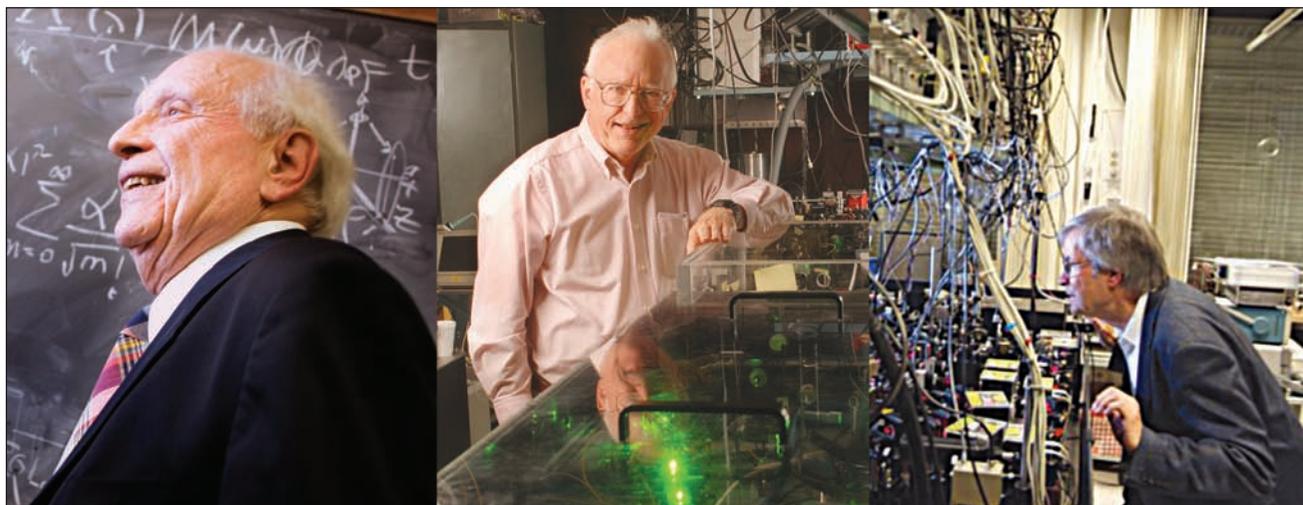
¡Por la física!

Por un lado Roy Glauber, de la Universidad de Harvard, relató los “100 años de luz cuántica”. Por su parte John Hall, de la Universidad de Colorado en Boulder, charló sobre el “Incremento

de la sensibilidad en la espectroscopía por láser”, mientras que Theodor Hänsch, del Instituto Max Planck de Óptica Cuántica en Múnich, Alemania, habló de “Una pasión por la precisión”. Todos ellos fueron galardonados con el premio Nobel de física en 2005, por sus grandes aportaciones en la espectroscopía por láser.

Glauber inició con una descripción de los trabajos clásicos en el campo de la mecánica cuántica, desde las revolucionarias teorías de Max Planck y Albert Einstein, de hace ya más de un siglo. Durante su recorrido, el laureado comentó sus grandes aportaciones que dieron pauta a la creación de una nueva área en la física moderna. Es por eso que a Glauber se le conoce como el padre de la “óptica cuántica”, la cual tiene por objeto formular teorías para describir con precisión los fenómenos que tienen que ver con la luz y sus interacciones con la materia.

Gracias al desarrollo de la óptica cuántica, tanto Hänsch como Hall consiguieron incrementar la eficiencia en la medición de la frecuencia de luz a través de la técnica de “frecuencia óptica por peines”. Las aplicaciones de la técnica antes mencionada incluyen la metrología óptica, los relojes atómicos, la espectroscopía de alta precisión o, más precisamente, el Sistema de Posicionamiento Global o GPS. Esta tecnología es indispensable en la navegación satelital alrededor del mundo y por consiguiente es una herramienta esencial para el estudio de la cartografía, la



Roy Glauber (izquierda). © Justin Ide/Harvard University News Office; **John L. Hall** (centro). © Larry Harwood, University of Colorado; **Theodor Hänsch** (derecha). © LMU.

predicción de terremotos y la sincronización en las redes de telecomunicaciones. Para Hänsch, uno de los aspectos más útiles en la ciencia es el poder medir algún fenómeno cada vez más con mayor precisión, ya que con mejores herramientas uno puede ver donde los demás no han visto antes.

¡Por la química!

La primera conferencia del congreso fue dada por Richard Schrock, ganador del premio Nobel de química en 2005, y proveniente del MIT. En su presentación sobre “Cómo reducir el dinitrógeno a amoníaco” explicó en qué condiciones se puede llevar a cabo esta reacción química. En 1990 este científico produjo por primera vez un catalizador metálico eficiente para las reacciones de metátesis. Esta palabra significa “cambio de lugar”: estas reacciones consisten en romper los dobles enlaces entre los átomos de carbono de dos moléculas para recomponerlos de manera que se provoque el cambio de lugar de éstos. Se puede hacer una analogía de este proceso con un baile donde participan dos parejas: el cambio de lugar ocurriría cuando éstas se intercambian de personas.

La vida en la Tierra está hecha a base de carbono. Este elemento puede formar largas cadenas o anillos, combinarse con otros elementos y formar dobles enlaces en muchas moléculas. Tradicionalmente estas moléculas se han obtenido en el laboratorio; sin em-

bargo, las reacciones de metátesis son mucho más eficientes, simples y poco perjudiciales para el medio ambiente. La metátesis es una gran herramienta que se utiliza a diario en la industria química, principalmente en el desarrollo de fármacos, materiales plásticos, aditivos para polímeros y combustibles.

Posteriormente Ryoji Noyori (Nobel de química 2001) del Instituto Riken, en Japón, habló sobre “catálisis asimétrica”, método por el cual se obtienen química y selectivamente moléculas de enantiómeros, es decir, compuestos idénticos pero con una geometría inversa, como imágenes en un espejo. Dado que los enantiómeros son muy similares en su estructura, su síntesis específica se consideró extremadamente difícil por mucho tiempo, hasta que se utilizaron la hidrogenación asimétrica y otras tecnologías. Las pequeñas diferencias entre estas moléculas les permiten tener una actividad farmacológica distinta. Un claro ejemplo es la tragedia documentada en los años 60, cuando se administró talidomida a mujeres embarazadas alrededor del mundo. El medicamento fue comercializado como un sedante efectivo, pero provocó miles de nacimientos de neonatos afectados de *dismelia* (del griego *dys*, “falta”, y *melos*, “miembro”): nacían sin brazos y sin piernas. La talidomida tipo “R” es la responsable de las propiedades sedativas, mientras que la tipo “S” es el enantiómero dañino. Por desgracia, cuando la talidomida “R” es administrada a pacientes, en su organismo se puede volver a producir la forma “S”. Dado que los enantiómeros tienen por lo general distintas características en cuanto a olor y sabor, son muy útiles en la industria química, farmacéutica y alimentaria.

La química no nos ayuda únicamente a satisfacer nuestras necesidades básicas, como salud, comida, vestido y vivienda, sino que también nos brinda energía para nuestros medios de transporte y entretenimiento. Muchas de las pláticas de los laureados se centraron en estos temas (Cuadro 1); sin embargo, lo mejor está por venir: una mejor calidad alimenticia, nuevos y más efectivos medicamentos, una producción de energía más limpia y sosten-



Richard Schrock (izquierda). © MIT;

Ryoji Noyori (derecha). © Houben-Weyl Centenary.

Año	Laureado	Procedencia	Título de la plática
1976	Dr. William Lipscomb	Universidad de Harvard en Cambridge, EEUU	"Beneficios de la investigación encaminada a la curiosidad"
1985	Dr. Jerome Karle	Naval de Washington, EEUU	"Método de Kernel"
1988	Dr. Robert Huber	Instituto Max Planck de Bioquímica en Martinsried, Alemania	"Estructuras de las proteínas e innovaciones en la ciencia y la medicina"
1988	Dr. Harmut Mitchel	Instituto Max Planck de Biofísica en Frankfurt, Alemania	"Citocromo C oxidasa y el intercambiador mayor de protones/sodio de <i>Escherichia coli</i> ; una comparación de dos proteínas que translocan protones en la membrana"
1988	Dr. Johann Deisenhofer	Universidad de Dallas, EEUU	"Hallazgos estructurales en la homeostasis del colesterol"
1992	Dr. Rudolph Marcus	CALTECH, EEUU	"Catálisis enzimática: experimentos, teoría y computación, una vista unificada"
1996	Dr. Robert Curl Jr.	Universidad Rice en Houston, EEUU	"Química elemental del carbón: nuevos materiales"
1997	Sir John Walker	Laboratorio de Biología Molecular en Cambridge, Inglaterra	"Transducción de energía en la mitocondria"
2002	Dr. Kurt Wüthrich	Instituto Federal de Tecnología en Zurich, Suiza	"Métodos desarrollados por fisicoquímicos para la investigación biomédica y biológica"

Cuadro 1. Conferencias por parte de algunos ganadores del premio Nobel de química.

nible, almacenamiento, distribución y procesamiento de alta capacidad para la información.

¡Por la bioquímica!

Curiosamente, los Nobel de química en los últimos años han correspondido a muchos investigadores que se han centrado en estudiar profundamente fenómenos biológicos. Resulta evidente, pues, lo importante que es la convergencia de la química con otras áreas de estudio. En este sentido, Aaron Ciechanover (Nobel de química 2004), del Instituto de Tecnología en Haifa, Israel, ofreció una plática titulada "Por qué nuestras proteínas tienen que morir para que podamos vivir".

Hace poco más de 60 años se creía que las proteínas eran constituyentes orgánicos estables y estáticos. No obstante, las pruebas de lo contrario comenzaron a acumularse poco a poco. A mediados de los años 50 se identificó al organelo celular llamado

lisosoma; poco tiempo después se descubrió que era el responsable de la destrucción de las proteínas inútiles o viejas. Ya había quedado demostrado que las proteínas celulares se encuentran en un estado dinámico de síntesis y degradación. Posteriormente, sin embargo, la degradación mediada por el lisosoma no explicaba del todo las nuevas observaciones de algunos científicos.



Aaron Ciechanover (izquierda). © scbasociety.org;

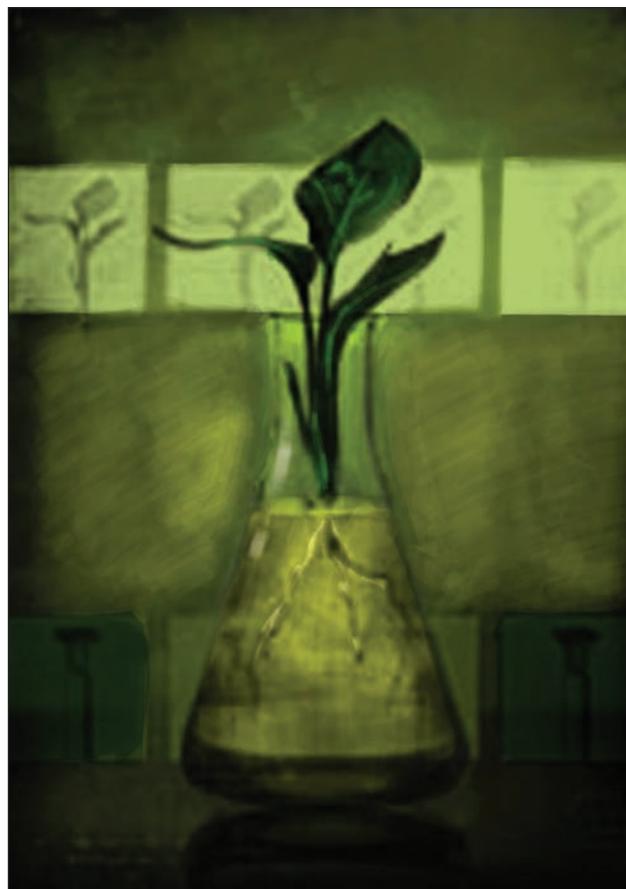
Peter Agre (derecha). © Hopkinsmedicine.org.

Aún así, la hipótesis de que el lisosoma era el único sitio de degradación de proteínas continuaba vigente. En aquel tiempo, por fortuna, se acababa de reportar la degradación de la hemoglobina anormal que se formaba en reticulocitos (glóbulos rojos inmaduros) de conejo. Asimismo, era bien conocido que los reticulocitos carecen de lisosomas. Fue entonces cuando a Ciechanover y sus colaboradores se les ocurrió la gran idea de estudiar la degradación de las proteínas en dichas células. Durante más de dos décadas de ingeniosos experimentos comenzaron a surgir hallazgos muy interesantes. Llegaron a describir la gran complejidad del sistema proteolítico de “proteosoma-ubiquitina”. En este sistema participan una gran cantidad de moléculas encargadas de identificar y eliminar específicamente proteínas celulares. Así, dichas proteínas son “marcadas” con la molécula ubiquitina y reconocidas por el proteosoma para ser degradadas hasta sus componentes más básicos: los aminoácidos.

Lo anterior es un claro ejemplo de la evolución de un nuevo concepto biológico que cambió los paradigmas de la época y que aún sigue en constante desarrollo: este sistema se encuentra desregulado en muchas enfermedades, como desórdenes neurodegenerativos, trastornos del sistema inmunitario y cáncer. Por ende, el sistema proteolítico de la ubiquitina se ha convertido en una importante plataforma para el diseño de fármacos en todo el mundo.

Otro tema en relación con la homeostasis celular fue presentado por Peter Agre (Nobel de química 2003), de la Universidad Johns Hopkins en Baltimore. Con su charla: “Canales de agua: acuaporinas –un sistema celular de bombeo”, Agre describió elegantemente la importancia y función de esta familia de proteínas elementales para el equilibrio osmótico en las células.

Todos los organismos vivos son en gran parte agua; en el ser humano, tan sólo el peso corporal está conformado por un 70 por ciento de ésta. La organización del agua en nuestro cuerpo es fundamental, y depende en gran medida de las acuaporinas. Estas proteínas se encuentran en la membrana celular de todos los seres vivos. En el humano se han identificado 12 acuaporinas, distribuidas en distintos tejidos y se han ligado a una gran cantidad de procesos fisiológicos. De hecho, las acuaporinas explican por qué secretamos



lágrimas, saliva, sudor, bilis; así como por qué normalmente no nos deshidratamos. La importancia de dichas proteínas se puede ejemplificar retomando otra tragedia: en Francia, unas 14 mil personas murieron en el verano del 2003 a causa de las intensas ondas de calor. Es muy probable que los mecanismos de control del equilibrio corporal, regulados por las acuaporinas, no funcionaran óptimamente, dado que casi todas las víctimas eran de edad avanzada. Además, estas proteínas se han implicado en muchos desórdenes, entre ellos algunos trastornos renales, edema cerebral y pérdida de la visión.

¡Por la medicina!

En el congreso había dos laureados en medicina. Uno de ellos, Werner Arber (fisiología o medicina, 1978), del Instituto Tecnológico de Zúrich, Suiza, asistió por ser “miembro del Consejo de las Reuniones de los Laureados Nobel.” El otro, Erwin Neher, de la Universidad de Gotinga, Alemania, char-

ló sobre “El control de los neurotransmisores y la liberación de hormonas por calcio y AMP cíclico.”

Un deseo largamente acariciado es entender cómo funciona el cerebro humano. Éste es uno de los grandes retos no sólo de la psicología sino de la neurociencia, ya que del estudio de la mente y del cerebro surge la filosofía, y con ello el significado de nuestra existencia. Anteriormente, la neurociencia se consideraba como una rama de las ciencias biológicas. No obstante, en los últimos años se ha generado una gran convergencia con otras disciplinas como psicología, computación, estadística y física, entre otras. Hoy este campo es enorme y se dedica al estudio de la estructura, función, desarrollo, química, farmacología y patología del sistema nervioso.

En los organismos superiores, el sistema nervioso está compuesto por una red de neuronas y células accesorias que se encargan de regular todos los procesos fisiológicos. A nivel molecular, el buen funcionamiento de nuestro cuerpo depende de una correcta conexión entre las neuronas, ya que éstas se encargan de formar circuitos mediante la expresión y procesamiento de señales provenientes del cerebro. Tan sólo en los últimos años se han llegado a describir muchos mecanismos que tienen que ver con la transmisión de señales entre las neuronas. La transmisión sináptica es uno de los principales mecanismos de señalización en el sistema nervioso central: las *sinapsis* son los puntos de unión entre las neuronas, pero a diferencia de los

cables de una computadora, los circuitos de nuestro cerebro son “re-cableados” constantemente al momento que fluye la información a través de las sinapsis. Esto se conoce como *plasticidad sináptica*, y se lleva a cabo de la siguiente forma: la neurona emisora libera un “mensajero químico” o *neurotransmisor*, que se encuentra almacenado en diminutas vesículas; posteriormente, el mensaje fluye hacia la neurona receptora y se produce la actividad eléctrica. Para que se libere el neurotransmisor se necesita que la concentración de calcio dentro de la neurona emisora aumente. Este evento se conocía desde hace más de 50 años, pero no en detalle.

En 1991, los alemanes Erwin Neher y Bert Sakmann fueron galardonados con el premio Nobel de fisiología o medicina por sus descubrimientos relacionados con la función de los canales iónicos simples en las células. Estos investigadores, al igual que Hänsch, tenían pasión por la precisión: fueron capaces de estudiar el efecto provocado por algunos iones en una sola célula. Así, dichos científicos lograron describir los mecanismos sobre el señalamiento espacial y temporal del calcio. Además, encontraron que las sinapsis pueden ser moduladas por el monofosfato de adenosina (AMP) cíclico, molécula que funciona como mensajero en una gran cantidad de procesos biológicos. Después, demostraron que el papel del AMP cíclico es facilitar la disposición de vesículas llenas de neurotransmisor en el extremo de la neurona para que éste sea liberado. En síntesis, con la descripción a detalle de los meca-



Werner Arber (izquierda). © Academia Mexicana de Ciencias; **Erwin Neher** (centro). © Xlab-Goettingen; **Richard Ernst** (derecha). © Xlab-Goettingen.

nismos de las sinapsis se dio un gran paso para entender la plasticidad eléctrica a nivel molecular, y con ello una mejor comprensión de la señalización de los neurotransmisores. Esto es de gran importancia porque en muchas enfermedades, como el mal de Parkinson, existe una comunicación incorrecta o insuficiente entre las neuronas.

En la reunión hubo otra charla relacionada con la medicina que ejemplificó de una manera clara y concisa el impacto de la ciencia básica en la aplicada; sin embargo, ésta fue dada por el premio Nobel de química de 1991. Con “Los métodos de Fourier en la espectroscopía: del señor Fourier a la medicina”, el profesor Richard Ernst dio una perspectiva histórica de la transformada matemática de Fourier, formulada hace casi dos siglos, hasta la espectroscopía por resonancia magnética nuclear (RMN). La primera es una función matemática que permite convertir el “desorden” de varios resultados experimentales en un sistema visual fácilmente entendible. La resonancia magnética nuclear es una técnica que sirve para determinar la estructura tridimensional de moléculas dinámicas por medio de la generación de campos magnéticos.

El laureado presentó con un gran estilo algunas aplicaciones de la transformación de Fourier, como la interferometría óptica, las técnicas de imagenología, los rayos X y la resonancia magnética nuclear. El potencial de dicha función revolucionaria es enorme; por ello, no resulta extraño que Hänsch también la

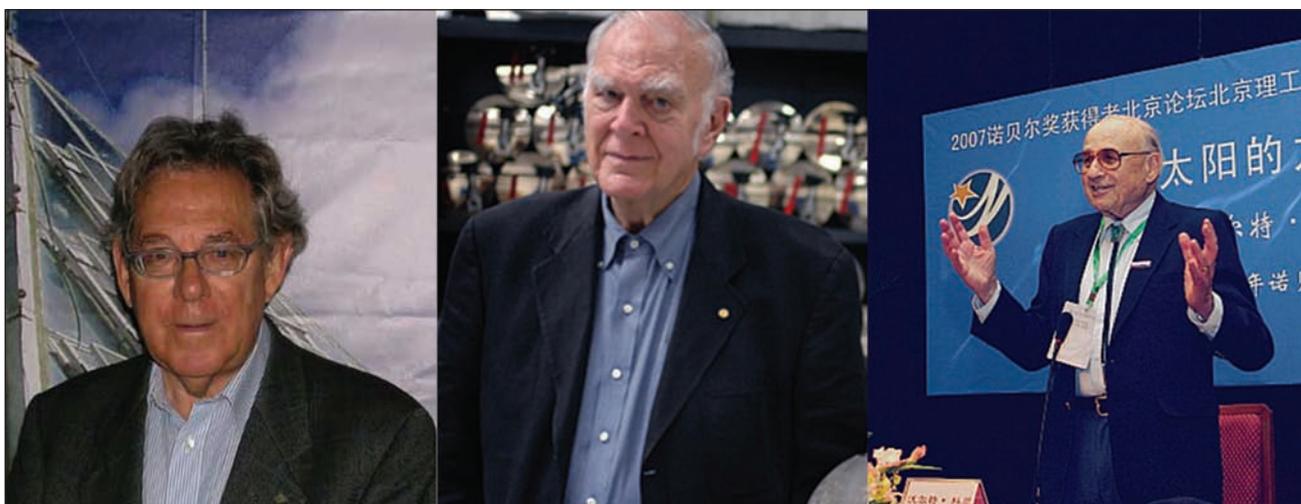
haya empleado para optimizar la espectroscopía por láser. Con tales beneficios gracias a la transformada de Fourier, Ernst logró aumentar notablemente tanto la sensibilidad como el grado de definición de la resonancia magnética nuclear. En la actualidad, esta técnica es una herramienta esencial en la medicina clínica: sus aplicaciones son muchas, pero basta con mencionar que con ella es posible visualizar casi cualquier parte del interior del cuerpo humano.

¡Por la ética!

La ciencia, en cualquier etapa del desarrollo humano, no puede considerarse útil a menos que vaya acompañada de principios y valores. Con las charlas tituladas: “Química atmosférica y clima en el antropoceno”, de Paul Crutzen, y “Gases del efecto invernadero y cambio climático global”, de Sherwood Rowland, se hizo hincapié en la amenaza de la inconsciencia humana que fomenta la contaminación ambiental. Dichos investigadores ganaron, junto con el mexicano Mario Molina, el premio Nobel de química en 1995 por sus trabajos sobre la formación y descomposición del ozono atmosférico.

Los datos arrojados por los laureados fueron muy inquietantes:

1. El desarrollo industrial se incrementó 40 veces tan sólo en el siglo pasado, y el consumo de energía



Paul Crutzen (izquierda). © evk2cnr.org; **Sherwood Rowland** (centro). © University of California Irving; **Walter Kohn** (derecha). © Beijing Institute of Technology.

- subió 10 veces más que durante todo el milenio precedente, en su mayor parte debido a la alta demanda de tan sólo un 20 por ciento de toda la población mundial.
- Un 40 por ciento de los continentes ha sido modificado por acciones humanas.
 - Cada año, 160 millones de toneladas de dióxido de azufre (SO_2) entran a la atmósfera a causa de la transformación de los combustibles que, junto con la liberación de óxido nítrico (NO), resulta en una contaminación sustancial del aire y lluvia ácida.
 - Los niveles de dióxido de carbono (CO_2) han aumentado en un 30 por ciento durante los dos últimos siglos, y se ha estimado que en consecuencia la temperatura superficial promedio de la Tierra habrá aumentado entre 1.4 y 5.8 grados centígrados hacia finales de siglo.
 - Se prevé que el agujero en la capa de ozono sobre la Antártida seguirá creciendo hasta la mitad del presente siglo, al menos, a causa de la longevidad de los compuestos derivados de los clorofluoroalcanos (también conocidos como clorofluorocarbonos).
 - Se ha visto que en gran parte de África y en el sur de Asia y América existen grandes áreas contaminadas que aumentan en gran medida el efecto invernadero. Esto puede ser debido a que los países en vías de desarrollo siguen usando tecnología rezagada.

Con todo lo anterior, surge la siguiente interrogante: ¿será fácil frenar el calentamiento global causado por los gases del efecto invernadero y detener el incremento del nivel del mar asociado? La tarea es enorme, dado que para estabilizar los niveles atmosféricos de CO_2 se tendría que reducir en un 60 por ciento la combustión global actual; esto es irreal, si se considera que 80 por ciento de la población mundial todavía vive en pobreza. Es claro que las ciudades industrializa-

das son las que han causado gran parte de estos problemas; por eso, la solución es que éstas reduzcan su uso de combustibles. Sin embargo, algunas naciones como Estados Unidos, que produce las mayores cantidades de CO_2 per cápita, han ignorado el protocolo de Kioto.

En resumen, el *Homo sapiens* está estresando al medio ambiente (Figura 2) y sólo la reducción en el uso de los combustibles actuales y el cambio a una energía más limpia podrán solucionar este gran problema. Por cierto, esta última alternativa fue muy bien ejemplificada por medio de la película “El poder del Sol”. Con dicha cinta, Walter Kohn (química, 1998), de la Universidad de Santa Bárbara en California, dejó un mensaje muy claro: sólo la energía solar estará disponible para siempre.

No siempre se tiene la oportunidad de juntar a grandes intelectuales en un mismo sitio, ni mucho menos sentarlos en una mesa redonda “caliente”. El tema “Energía y calentamiento global” no sólo reafirmó lo que se comentó anteriormente, sino que también resaltó lo importante que es la participación activa de los científicos en los procesos políticos, así como en la adquisición de una conciencia plena por cada habitante del planeta en las actividades que realiza a diario en su entorno.

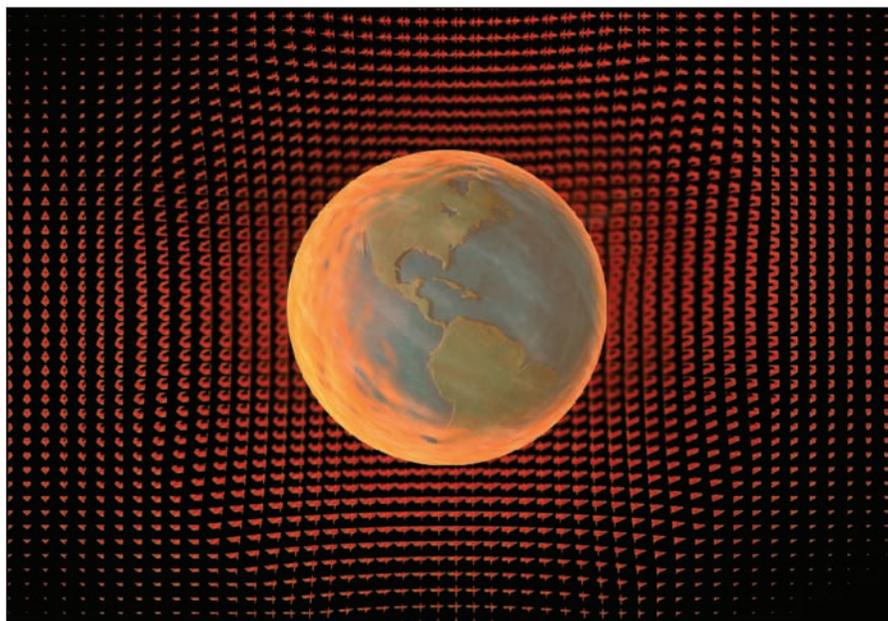


Figura 2. Estamos calentando el planeta.

Curiosamente, todo lo anterior está muy relacionado con la ética; por eso, ésta debe ser siempre tomada en cuenta. A propósito, con su charla “Honestidad hacia el objeto singular: algunas reflexiones sobre el potencial de la ética que se origina de la ciencia”, Roald Hoffman logró cautivar a todo el auditorio. Este científico ganó el Nobel de química en 1981 por haber calculado la probabilidad de permanencia de ciertos electrones en la estructura del átomo, mejorando así la posibilidad de prever el desarrollo de algunas reacciones químicas. El profesor de la Universidad de Cornell enfatizó que los datos por sí solos no dicen nada, sino que éstos requieren del idioma para cobrar vida. De esta manera, Hoffman infirió que los científicos deben establecer un diálogo verdaderamente ético en la manera de reportar y citar y, en este sentido, acostumbrarse a contar historias por primera vez en la ciencia, lo cual se puede lograr únicamente por medio de la honestidad.

Las jornadas vespertinas

Por las tardes fue cuando menos se notaron las diferencias entre las distintas generaciones. En el ayuntamiento de la ciudad se realizaron paneles de discusión, en los cuales un número reducido de estudiantes se agrupaba alrededor de uno de los laureados de su preferencia para debatir con él. La interacción de los jóvenes investigadores con los experimentados científicos fue muy activa. En general hubo muchas preguntas en relación con el estado de la ciencia actual y el rumbo al que se dirige en los diferentes campos. Los laureados enfatizaron que la ciencia no debe permanecer aislada; al contrario, señalaron que debe trascender en todas las disciplinas. Por fortuna, las discusiones no se centraron únicamente en la ciencia. En particular hubo una sesión que se centró en la economía de la ciencia, donde se resaltó lo importante que se está convirtiendo el reportar artículos científicos en revistas de acceso gratuito en línea.

Algunos laureados daban constantemente consejos a los estudiantes. Por ejemplo, John Hall repitió varias veces: “Nunca olviden a su familia, porque es lo más importante”. Por otro lado, Roald Hoffman mencionaba que “Las ciencias naturales exigen tanto que pue-

den crear dependencia y controlar toda tu vida; el científico debe ser una persona íntegra y equilibrada.” Asimismo, otros laureados resaltaron la ética y la conciencia social que un científico, como todo ser humano, no debe olvidar. Además, se llegó a comentar festivamente que todos los científicos tienen una gran espiritualidad aunque muchas veces ellos mismos no lo saben. Por último, algo en lo que coincidieron todos los laureados fue que uno no debe ir nunca tras un premio, sino que el trabajo duro y una gran pasión son suficientes para lograr el éxito.

El programa social

Además de la parte científica, un elemento esencial para el éxito de las Reuniones de Laureados Nobel en Lindau es el programa social. Durante el congreso no sólo se organizaron cenas, sino también excursiones a la ciudad, museos y otros sitios de interés en los alrededores. En cualquier caso, el gran ambiente intercultural nunca dejó de existir, sobre todo en la divertida “Polka”. En este típico baile polaco los laureados y académicos se mezclaron con todos los estudiantes, amenizando en gran medida la fiesta. Dentro del mismo banquete, sin embargo, algo que generó mucha preocupación fue la descripción detallada del programa *Gapminder*. Este *software* se desarrolló en 1998 con la finalidad de entender el desarrollo mundial. Con la presentación por parte del coautor Hans Rosling, del Instituto Carolino de Suecia, todo el público quedó atónito no sólo al conocer la distribución mundial de los ingresos económicos en todas las regiones del globo terráqueo, sino también al observar cómo la pobreza y la riqueza extremas se conjuntan entre diferentes países y dentro de los mismos. En este sentido, Rosling rechaza la división del mundo en países desarrollados y en vías de desarrollo, y sugiere que es necesario cambiar esta realidad para poder tener un verdadero desarrollo global.

Otro de los bien organizados actos que trajo una noche agradable fue el concierto de gala en el teatro de la ciudad con la Orquesta Internacional USB. Maravillosas obras de Joseph Haydn, Wolfgang Amadeus Mozart e Igor Stravinsky fueron interpretadas bajo la dirección del violinista y director Dmitry Sit-

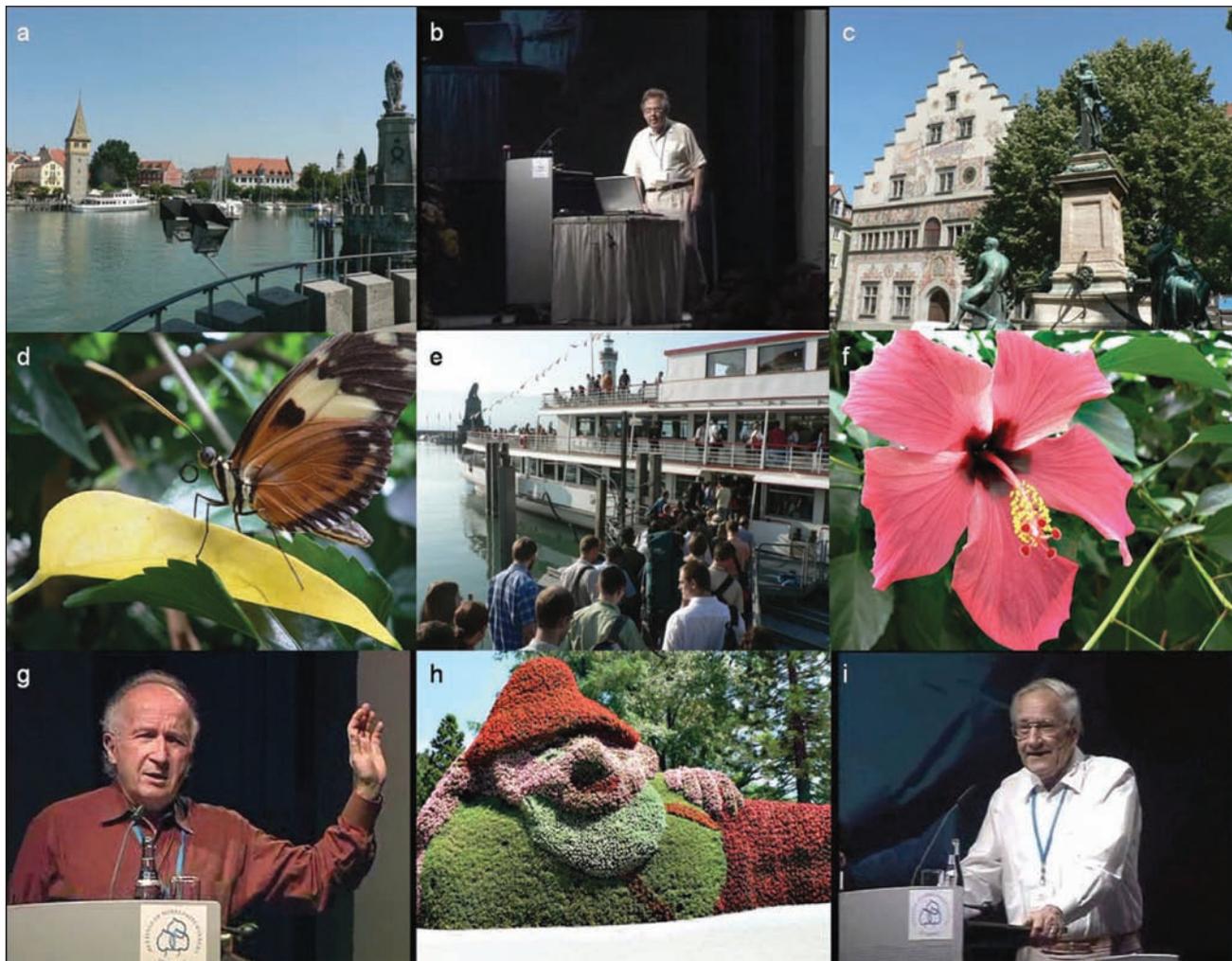
kovetsky. Por último, y no menos interesante, la copa mundial de fútbol, que se llevaba a cabo al mismo tiempo, ofreció varias oportunidades para que los asistentes del congreso rompieran más fácilmente las barreras culturales.

La despedida

Al finalizar la semana se realizó un viaje en barco a través del lago Constanza hacia la hermosa isla de Mainau. Este lugar alberga exuberantes especies de animales y mariposas, así como de plantas y flores. A lo largo del recorrido se presentaron las últimas oportunidades para conversar con los laureados. No

obstante, lo mejor fue quizá no comentar nada más con ellos, puesto que también querían simplemente disfrutar del bello jardín botánico y así recordar que la química yace sutilmente por doquier. En conjunto, las impresiones sobre la química en las islas Lindau y Mainau fueron muchas.*

Por último, justo en el castillo de los Bernadotte los miembros del consejo clausuraron el magno encuentro, declarando que Lindau se ha convertido en lo que su mentor soñaba, “una verdadera ventana al mundo” que no sólo fomenta la tolerancia entre los pueblos, sino que también deja que los jóvenes adquieran la certeza de haber hecho una correcta elección de carrera hacia la investigación científica. Gracias a esto,



* Algunas impresiones de la química alrededor de las islas Lindau y Mainau: a) cerca del muelle de Lindau; b) en la plática del doctor Paul Crutzen; c) dentro del ayuntamiento de Lindau; d) en la mariposa de Mainau; e) hacia el castillo de los Bernadotte; f) en la flor de Mainau; g) en la charla del doctor Roald Hoffman; h) en el arbusto de Mainau; e i) en la conferencia del doctor Richard Ernst.

Lindau se ha reconocido recientemente como el “centro mundial de la ciencia y la investigación.”

Hacia delante

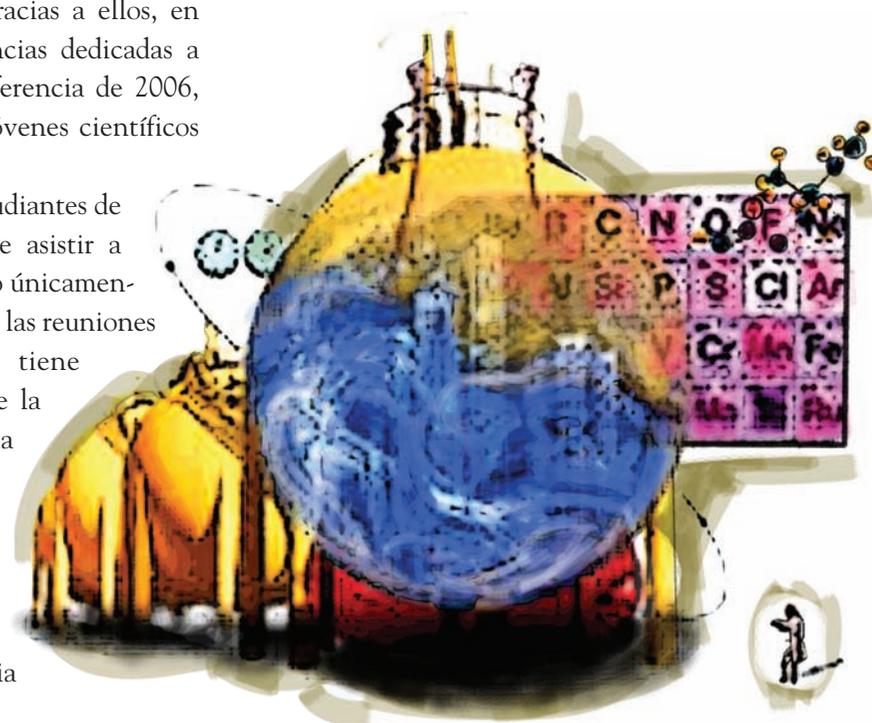
Nada de lo anterior podría llevarse a cabo si no fuera por las cuantiosas donaciones y por los patrocinadores oficiales de las Reuniones de Laureados Nobel en Lindau (cada reunión cuesta más de medio millón de euros). La lista de patrocinadores comprende cuando menos 120 nombres. Gracias a ellos, en 2008 tuvieron ocasión las conferencias dedicadas a física y sería bueno saber que, a diferencia de 2006, habrá más del 0.36 por ciento de jóvenes científicos mexicanos como participantes.

El hecho de que cada vez más estudiantes de nuestro país tengan oportunidad de asistir a dicha reunión es muy importante, no únicamente para disfrutar y aprender de una de las reuniones científicas más importantes que tiene Europa en la actualidad (después de la nominación de los ganadores y de la ceremonia de entrega del Premio Nobel), sino también para valorar la gran importancia que se le da a la investigación científica en otros países y así impulsar, desde una temprana edad, el desarrollo de la ciencia en México.

Millones de niños, cientos de miles de estudiantes, decenas de miles de universitarios, miles de investigadores, cientos de científicos, decenas de talentos, 3 galardonados y una gran nación. México es único no sólo por su gran diversidad natural, sino también por la calidad de su gente. Sin embargo, a muchos mexicanos nos hace falta el conocimiento, porque el cómo aplicarlo lo llevamos dentro. En la era de la globalización, el conocimiento es la piedra angular del progreso de una nación. El conocimiento sólo es producido a través de la investigación, difundido gracias a la educación y aplicado por medio de la innovación. La solución a gran parte de los problemas de nuestro país reside, sin duda, en lo que se haga en el futuro con su educación e investigación. No hay otro camino, el pasado es historia y el presente se acaba de consumir.

Carlos Guillermo Acevedo-Rocha es doctorando del Instituto Max Planck de Bioquímica en Alemania. Sus intereses son la biología sintética de proteínas para aplicaciones biotecnológicas y temas como el origen del universo y la vida, así como evolución, ciencia y educación. Investiga además en paralelo sistemas complejos desde un enfoque uni-, multi-, inter-, trans- y metadisciplinario.

acevedo@biochem.mpg.de



Bibliografía

- Cereijido, M. y L. Reinking (2003), *La ignorancia debida*, Libros del Zorzal.
 Contreras Theurel, R. (1989), “La fiesta de los premios Nobel en Lindau”, *Avance y perspectiva*, 8, 26-27.
 Olivé, L. (2006), “¿Qué hacer en la ciencia y con la ciencia en México?”, *Cinvestav*, 1, 21-27.

Referencias en internet

- Gapminder, programa que permite visualizar el desarrollo humano: www.gapminder.org
 Sitio oficial de los ganadores del premio Nobel: <http://nobelprize.org/>
 Sitio oficial de las Reuniones de los Premios Nobel en Lindau: www.lindau-nobel.de