



Organización
de las Naciones Unidas
para la educación,
la ciencia y la cultura

Lejos de la
nanomanía, p. 2



Un Mundo de **CIENCIA**

Boletín trimestral
de información sobre
las ciencias exactas
y naturales

Vol. 5, No. 2
Abril – junio 2007

SUMARIO

ENFOQUES

- 2 Lejos de la nanomanía

ACTUALIDADES

- 8 Aviso de tempestad sobre el calentamiento global
- 9 «Diversidad» cartografía el corredor biológico de Mesoamérica
- 10 Campamento vacacional con robots
- 10 El programa mundial del agua se traslada a Italia
- 11 Los palestinos obtienen una cátedra de matemáticas y física
- 11 Africa se compromete en favor de la investigación
- 12 30 millones de dólares para la Reserva del país maya
- 13 Vigilancia sísmica, a tiempo completo, de los mares de Europa
- 13 Medio millón de dólares para prestigiosas científicas

ENTREVISTA

- 14 Igor Vasilievich Severskiy La fusión de los glaciares y la debilidad de las políticas provocan la desgracia de las aguas vivas de Asia Central

HORIZONTES

- 16 Salvar lo que queda de la fauna en Darfur
- 21 Enumerar las mujeres científicas: un verdadero rompecabezas

BREVES

- 24 Agenda
- 24 Nuevas publicaciones

EDITORIAL

El techo de vidrio

La UNESCO ha emprendido desde hace unos diez años el programa de actividades «Mujeres, Ciencia y Tecnología». ¿No se trata de una cuestión secundaria comparada con importantes problemas tales como la extrema pobreza, los cambios climáticos y las pandemias, solo por citar algunos ejemplos? ¿Mientras que el planeta se enfrenta a momentos cruciales para su supervivencia, no deberíamos hacer algo mejor que atribuir premios y becas específicamente a las mujeres o preocuparnos por la educación científica de las muchachas?

Tomemos tiempo para examinar la situación. Los últimos datos publicados por el Instituto de Estadísticas de la UNESCO, y presentados en este número, muestran que la ciencia y la tecnología siguen siendo campos mayoritariamente ocupados por los hombres. Las mujeres representan solo un cuarto de los investigadores en el mundo, alrededor del 10% de los profesores universitarios y menos del 5% de los miembros de las academias de ciencia, sin hablar de su casi ausencia de los Premios Nóbel científicos, con menos del 3% de las atribuciones.

Si bien el número de mujeres implicadas en las ciencias de la vida sobrepasa muchas veces el de sus colegas masculinos, también en este campo el "techo de vidrio" se hace sentir, en cuanto se llega a los puestos de decisión. «Nuestros colegas masculinos no aceptan fácilmente a las mujeres», lamenta la profesora Ameenah Gurib-Fakir, una de las cinco laureadas con el Premio L'OREAL-UNESCO de este año. Ella agrega: «Para que una mujer tenga éxito, su portafolio debe ser diez veces más pesado que el de su homólogo masculino».

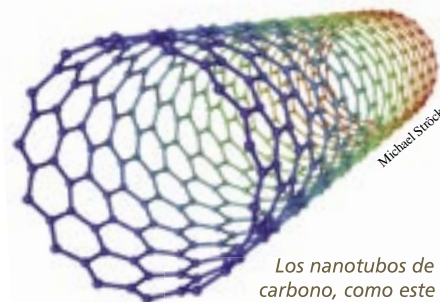
Incluso en países como Argentina, Tailandia, y Kazajstán, donde fue instaurada la paridad entre sexos, el "techo de vidrio" sigue siendo una realidad. Sin embargo, como es habitual con la llegada de toda nueva población, la afluencia de las mujeres en las profesiones científicas comienza a modificar, lenta pero firmemente, la fisonomía de las mismas. Las mujeres traen consigo pensamientos y puntos de vistas nuevos que no hacen más que beneficiar al progreso. Confieren a la innovación un valor agregado, por el hecho de que, por su estatus de «iniciadas», tienen informaciones privilegiadas en materia de necesidades y aspiraciones de las consumidoras, que podrían ser valiosas para la elaboración de productos y servicios.

El "techo de vidrio" no se romperá de la noche a la mañana. Pero me siento orgulloso de pensar que la asociación de la UNESCO con L'OREAL, que ha honrado ya a 350 mujeres científicas durante los nueve primeros años de su existencia, haya contribuido a su fisura.

W. Erdelen

Sub-director general para las ciencias exactas y naturales

Lejos de la nanomanía



Los nanotubos de carbono, como este «cultivado» en laboratorio, tienen un diámetro de aproximadamente 50 000 veces inferior al de un cabello humano pero pueden alcanzar una longitud de varios milímetros. Estas moléculas cilíndricas de carbono no sólo son notablemente fuertes y ligeras sino también excelentes conductoras del calor. Lo que hace de ellas elementos ideales para los compuestos reforzados y los sistemas nanos electromecánicos. La investigación actual se orienta, entre otras cosas, hacia la construcción de micro-máquinas espaciales y nanorobots; entre otras aplicaciones potenciales, los tubos de carbono podrían servir un día para calentar las alas de los aviones, para evitar que se cubran de hielo

Más de cuatro mil millones de dólares han sido dedicados estos últimos años a una tecnología que descansa, en gran medida, solo sobre hipótesis. «Nos encontramos en víspera de una nueva era, la de la nanofabricación dónde se construirán sistemas y dispositivos en laboratorio, átomo por átomo» subrayó Belita Koiler al recibir su premio L'OREAL-UNESCO para las mujeres y la ciencia. Mientras que no sepamos cómo ensamblar átomos entre ellos, una parte importante de la investigación y el desarrollo (I & D) en nanotecnología no pasará más allá del campo de la teoría, operando solo por la modelización y la interpretación de la teoría de quantum. A pesar de su fascinante potencial, las nanomáquinas, los nanorobots y otras invenciones se mantienen en lo esencial, como una promesa para el futuro.

Aunque la nanotecnología es objeto aún de trabajos de investigación, ya plantea serias cuestiones éticas. Por otra parte nutre un apasionado debate entre nanófilos y nanofóbicos. ¿De los temores presentes hoy día en el público, cuál está justificado y cuál no lo está?

En octubre próximo los representantes de 191 países examinarán el informe *Nanotechnologies and Ethics: Policies and Action*, durante la Conferencia General de la UNESCO. Luego de una larga consulta, este documento, elaborado por la Comisión Mundial de Etica del Conocimiento Científico y de las Tecnologías (COMEST) y por el programa de la UNESCO sobre la ética de las ciencias y de las tecnologías, sugiere estrategias que buscan enmarcar el desarrollo de las Nanotecnologías en una escala mundial para optimizar sus ventajas y minimizar los peligros, lejos de la «nanomanía» que se adueñó del debate.

Al igual que toda nueva tecnología, la nanotecnología plantea cuestiones de orden ético, siendo algunas, comunes a otros campos de la tecnología y otras, más específicas. Hoy día, el gran público no está muy informado sobre esta tecnología en pleno desarrollo mientras que en la escena internacional el debate se acalora. Algunas voces se alzan ya para predecir posibles tendencias del uso de esta tecnología; ellos esperan conseguir una moratoria de la I&D en este campo, o hasta una prohibición. En el lado opuesto, la nanotecnología se presenta como la panacea de todos los males. La verdad se encuentra en alguna parte entre los dos extremos.

La nanotecnología se desarrolla mucho más rápido que el debate ético, legal y social que causa. Los científicos, los ingenieros y los decisores deberán considerar todas las consecuencias éticas y sociales de la nanociencia así como de la nanotecnología si quieren evitar estar confrontados a las mismas dificultades que impidieron el desarrollo de algunas tecnologías, como por ejemplo la biotecnología vegetal.

¿Qué es la nanotecnología?

La pregunta no es tan simple como parece. Su definición es el tema de una fuerte controversia, pues la pregunta no sólo es una cuestión técnica sino también política y ética. En su significado más simple, la nanotecnología es un término general que se aplica para la investigación y la ingeniería a escala nanométrica, en otros términos, al nivel atómico o molecular de la materia. Un nanómetro (nm) equivale a mil millones de partes de un metro, o sea, el tamaño de diez átomos de hidrógeno yuxtapuestos. Dado que un cabello humano mide aproximadamente 20 000 nm de diámetro, los objetos de algunos cientos de nm son invisibles para el ojo humano o incluso para los microscopios que funcionan con luz visible. De ahí la importancia de las nuevas tecnologías ópticas, como las del microscopio a efecto túnel o el microscopio con fuerza atómica, para la investigación en este dominio.

Las aplicaciones que se esperan de la nanotecnología cubren campos tan diversos como la medicina, la administración del medio ambiente, los procesos de fabricación, la información, la defensa, el transporte, la tecnología espacial y las telecomunicaciones. La nanotecnología proporciona las herramientas innovadoras que permiten concebir y fabricar, a escala molecular, nanoestructuras y nano-dispositivos, y ensamblarlos de una manera económica en un sistema funcional dotado de capacidades innovadoras. El término "nanotecnología" se reserva a menudo para los materiales inorgánicos, aunque es posible combinar éstos



Habitación de un hospital en Francia. Un día podremos ver la cirugía asistida por nanoinstrumentos, la reparación del cuerpo humano a nivel molecular, el encaminamiento de los medicamentos hacia el blanco preciso, la destrucción de las células malignas, la eliminación de las toxinas corporales e incluso, la prolongación de la vida humana

con moléculas orgánicas, lo que da lugar a las tecnologías llamadas «convergentes¹» que pueden ser portadoras de muchos riesgos potenciales y de problemas éticos.

Una tecnología no tan nueva

Incluso la fecha de nacimiento de la nanotecnología ha sido polémica. Se ha acordado asignar su paternidad a Richard Feynman quien, desde 1959, describió de forma visionaria las posibilidades de la nanotecnología en su artículo *Plenty of Room at the Bottom*.

De hecho, es al científico japonés Norio Taniguchi a quien debemos el término de nanotecnologías, quien lo utilizó desde 1974 para calificar la ingeniería que opera en una escala inferior al micrómetro (una millonésima de metro).

Hubo que esperar hasta 1986 para que la idea sedujese a la imaginación popular, con la publicación de la obra anticipadora de Eric Drexler *Engines of Creation*. Drexler inventó en esta novela el término de «grey-goo (la escarcha gris)» para evocar un hipotético escenario del fin del mundo debido a una mutación accidental donde unos nanorobots renegados y sin control agotan toda la materia viviente del planeta. Este término se mantiene en uso, pero casi siempre en el campo de la ciencia-ficción.

Otra fecha notable fue la invención en 1981 del microscopio de efecto túnel por Gerd Binnig y Heinrich Rohrer, del laboratorio de investigación de IBM en Zurich (Suiza), hazaña por la que obtuvieron en 1986 el Premio Nobel de Física. El descubrimiento de los nanotubos de carbono en 1991, por Sumio Iijima, de la Corporación NEC (anteriormente Compañía de Electricidad Japonesa) fue de igual importancia.

Un nuevo paso adelante lo daría Bill Clinton, Presidente de los Estados Unidos, con el lanzamiento, en el año 2000, de la Iniciativa Nacional de Nanotecnología. Ella fue seguida por gestiones similares por parte de Japón y Europa.

¿La nanotecnología ya forma parte de nuestra vida?

Si bien la nanotecnología está aún en sus inicios, en lo que se refiere a sus aplicaciones, su inmenso potencial la sitúa entre los campos de investigación más prometedores al mismo nivel que la biotecnología y las tecnologías de información y la comunicación (TIC). La industria tiene evidentes ventajas que sacar de la posibilidad de crear minúsculos elementos



Una raqueta de tenis ordinaria. Los ingenieros del Grupo de Desarrollo Tecnológico de Fraunhofer (TEG), en Alemania, crearon una raqueta con inserciones de nanotubos de carbono. Esta ofrece cualidades excepcionales de resistencia a los golpes y de absorción de los choques. Según Physorg.com (2006), Fraunhofer TEG también creó un método para fabricar su raqueta a escala industrial. Es especialmente notable que, tal y como Physorg.com subraya, «Sí bien no es difícil fabricar nanotubos de carbono como materia prima, no existen casi productos terminados, porque este material presenta un grave inconveniente: los nanotubos de carbono no ligan fácilmente con otros materiales y se niegan obstinadamente a dejarse incorporar en la mayoría de los procesos de producción»

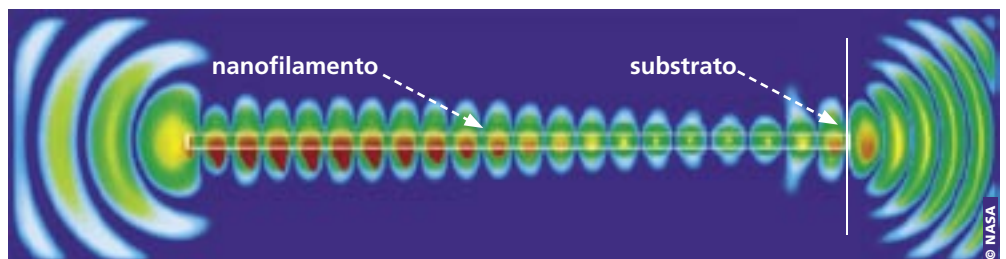
basta recordar cómo la invención del microprocesador abrió la vía a la radio transistorizada y a las computadoras.

Las aplicaciones de la nanotecnología en la industria y en cualquier otra esfera de la construcción de materiales actuales permanece en gran medida, por el momento, en el campo de la especulación, porque aunque uno ya puede ver y manipular algunos átomos, no puede realmente ensamblarlos. La investigación se orienta hacia la industria de precisión, el reciclaje de los materiales, la miniaturización y las ventajas que ofrecen los nanotubos de carbono para la construcción de materiales ligeros, robustos y flexibles, utilizables, por ejemplo, para las máquinas espaciales, la seguridad de los vehículos terrestres o ferroviarios o los edificios antisísmicos. Los nanotubos de carbono también podrían permitir reducir la producción de desechos tóxicos indeseables y reciclar aquéllos que ya existen; también podrían insertarse en la construcción de nuevos materiales biodegradables y pesticidas. Los progresos logrados en la fabricación también reducirían el costo de las baterías solares y los sistemas de almacenamiento de energía, así como la demanda de carbón y petróleo y, por consiguiente, la contaminación.

Sus aplicaciones en el medio ambiente serían manifiestamente benéficas para: reciclaje de los desechos, aumento en la eficacia de la energía y reducción del consumo de los recursos naturales. Se podría incluso considerar usar alguna nanomaquinaria para librarse de las toxinas o los derrames accidentales de petróleo

Los ejemplos de aplicaciones potenciales en el campo médico son innumerables. Las nanotecnologías podrían contribuir al desarrollo de medicinas y el tratamiento de las enfermedades. Se podría ver un día cirugía asistida por nanomáquinas, la reparación del cuerpo humano a

La complejidad de las interacciones entre la luz y estructuras de orden del nanómetro, como los hilos metálicos, abre las perspectivas de nuevas tecnologías en el campo de los dispositivos y sondas. Investigadores de la NASA estudian la emisión de luz por un nanofilamento en semiconductor que se comporta como un láser. Los láseres logrados a partir del ensamblaje de estos filamentos presentan numerosas aplicaciones potenciales para las comunicaciones y la detección

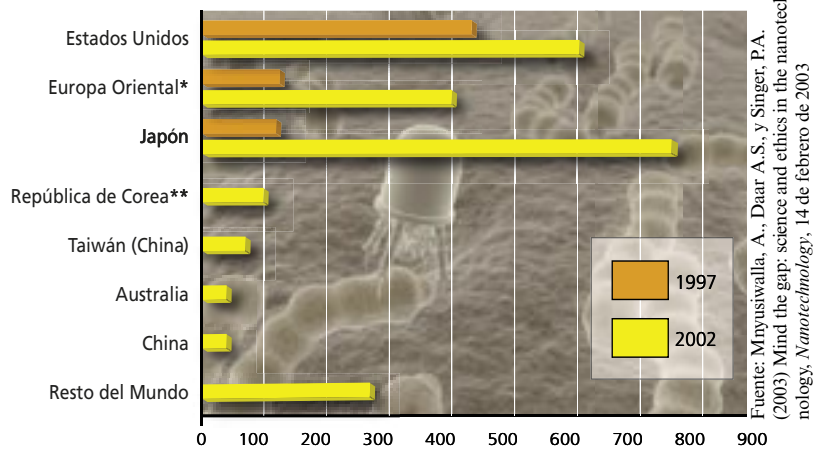


nivel molecular, la utilización de los medicamentos en su blanco preciso, la destrucción de las células malignas, la eliminación de las toxinas corporales e incluso la prolongación de la vida humana. Modificaciones a escala nanométrica hechas en la superficie de los injertos podrían mejorar su viabilidad gracias a una adherencia aumentada.

Moléculas marcadas podrían vincularse con células y tejidos necrosados para permitir un diagnóstico anticipado y se podría enviar agentes de contraste, de dimensiones nanométricas, para lograr una imagen diagnóstica no invasora. Podrían examinarse muestras de laboratorio a muy altas velocidades gracias a dispositivos nanotecnológicos que se vinculan con algunas secuencias genéticas para permitir descubrir, por ejemplo, las predisposiciones a algunas enfermedades. Unos científicos ya crearon un minúsculo vehículo capaz de pasar de la circulación sanguínea al cerebro para depositar allí con éxito productos químicos que destruyen algunos tumores².

Si bien la nanotecnología ofrece potenciales aplicaciones en la biología médica, también puede contribuir al desarrollo de las TIC. Se estima que de aquí al 2015 la miniaturización de los microprocesadores habrá alcanzado el límite de sus posibilidades técnicas y económicas. La nanotecnología podría permitirnos ir más lejos. Los transistores del futuro podrían ser de moléculas orgánicas o de estructuras inorgánicas de dimensiones nanométricas, caracterizadas por una velocidad muy grande, de necesidades energéticas pequeñas y de efectos secundarios también pequeños debido al calentamiento del material. Algunas empresas ya revisten de capas nanométricas los lectores de discos para aumentar la densidad de almacenamiento de sus datos, y fabrican

CRECIMIENTO MUNDIAL DE LA I&D EN NANOTECNOLOGÍAS
en millones de dólares



Fuente: Mnyusiwalla, A., Daar A.S., y Singer, P.A. (2003) Mind the gap: science and ethics in the nanotechnology. *Nanotechnology*, 14 de febrero de 2003

* el valor estimado entre 350 y 400 millones de dólares
** por año, durante 10 años

nanotubos de carbono a precio económico que podría servir de conductores y de sondas microscópicas³.

¿Una nueva brecha en las relaciones Norte-Sur?

Éstos últimos diez años, las nanotecnologías han experimentado un intenso desarrollo. En el 2003 existían aproximadamente 500 sociedades de nanotecnología. La investigación ocupaba cerca de 300 departamentos universitarios y sus inversiones en los Estados Unidos, Japón y Europa, se elevaron aproximadamente a 4 billones de dólares. En el plano mundial, las inversiones en la I&D de las nanotecnologías llegaron al techo, estos últimos años, si bien la cantidad de los principales países inversionistas se contaban con los dedos de la mano (ver el cuadro).

¿Cuál es la situación de los países en desarrollo? ¿Qué les aportará la nanotecnología? La I&D está tan implicada en los intercambios comerciales que los progresos tecnológicos exacerbaban a menudo las desigualdades en el mundo en lugar de nivelarlas.

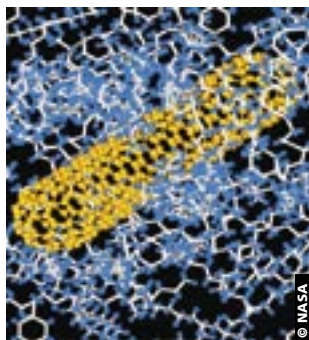
Es primordial distinguir los diferentes grados y la naturaleza de los riesgos y de las ventajas tal y como se presentan a los países desarrollados y en desarrollo. Algunas diferencias de desarrollo provocan una alteración del mercado de las materias primas debido a la aparición de nuevos materiales, el surgimiento de una producción industrial en masa a bajo precio, lentitud en las transferencias de tecnología y dificultad para el acceso a una propiedad intelectual costosa.



Se podría considerar utilizar alguna nanomaquinaria para librarse de derrames accidentales de petróleo como el de la fotografía tomada en el puerto histórico de Bybles en la costa Libanesa el pasado mes de agosto, después del bombardeo israelita de la central eléctrica de Jiyeh durante la guerra Israel-Hezbollah que dañó los depósitos de combustible de la fábrica

La producción de nuevos materiales podría tener una fuerte incidencia en los países en desarrollo cuya economía descansa en el comercio de los recursos naturales y los minerales. Puede esperarse una mutación del mercado de los recursos mundiales, ya que los nuevos nanoproductos se fabricarán en su mayor parte en los países desarrollados, mientras que la parte mayor de los recursos minerales del mundo está en los países en desarrollo: el tungsteno (China), platino y oro (África austral), aluminio (China, Brasil), cobre (Chile).

Presintiendo el peligro, algunos países en desarrollo empezaron a hacer grandes inversiones en la I&D, como China, India y Brasil. El gobierno chino anunció que invertiría entre el 2003 y el 2007, unos 240 millones de dólares en la nanociencia y las nanotecnologías; Brasil más de 25 millones entre 2004 y 2007; y la India 23 millones entre 2004 y 2009⁴. Otros países en desarrollo –África del Sur, Argentina, Chile y México– también preparan planes nacionales.



Compuesto Polímero-nanotubo de carbono. Un polímero es un compuesto molecular natural o sintético, constituido de grandes moléculas que reagrupan una serie de sub-unidades de moléculas enlazadas entre ellas. Todas las materias plásticas, todo el adhesivo y los lubricantes son los polímeros

Los países en desarrollo muy a menudo son considerados como mercados tecnológicos de un interés secundario para aplicaciones concebidas y construidas a la intención de las economías desarrolladas. Ya es tiempo de que sean elaboradas políticas internacionales en materia de I&D que permitan a los países en desarrollo participar plenamente como verdaderos socios, y no como simples mercados potenciales. Es más evidente aún si se considera que la investigación nanométrica apunta hacia las necesidades específicas de los países en desarrollo, como el tratamiento de agua, la energía y agricultura.

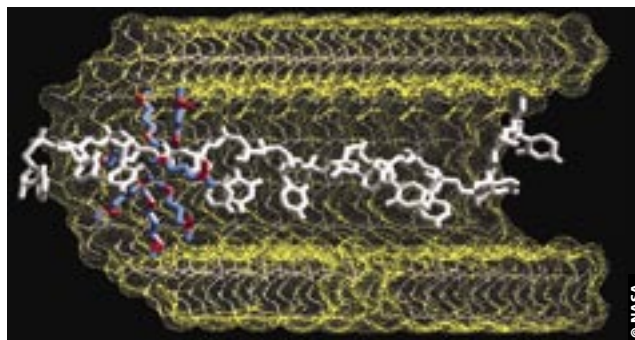
Evitar el rechazo del público

Consciente de la resistencia del público a los alimentos genéticamente modificados, y la sospecha generalizada hacia ciertos nuevos desarrollos de la ciencia, como la clonación y la ingeniería genética, muchos gobiernos decidieron lanzar estudios y políticas independientes sobre las bondades y los riesgos de la nanotecnología.

En el Reino Unido, la Royal Society y la Royal Academy of Engineering fueron mandatados para imaginar como pudiera regularse un campo en plena expansión como la nanotecnología.

En los Estados Unidos, el «21st Century Nanotechnology Research and Development Act» fue firmada en diciembre

del 2004. Creó una oficina del Programa Nacional de nanotecnología en la Casa Blanca dotado de una concesión inmediata de cerca de 3,7 billones de dólares en cuatro años. El programa creó al mismo tiempo un «Centro de vigilancia» sobre la nanotecnología, encargado de valorar los problemas éticos y otros referentes al personal implicado en la investigación.



El voltaje utilizado atrae a través de un poro de dimensión nanométrica una cadena de ADN rodeada de su solución iónica. Midiendo la variación de la corriente iónica los científicos puede distinguir las unidades de la sucesión de ADN. Nanopores en estado sólido, como estos de la imagen, presentan un mejor control temporal del desplazamiento del ADN y un tamaño más resistente para las operaciones de ingeniería nanométrica que los canales iónicos biológicos. La química de los nanopores de estado sólido es más conveniente para un arreglo preciso para aumentar la resolución de la señal. Estas ventajas permitirán el secuenciación de los genomas en tiempo real.

En junio del 2005, la Comisión Europea adoptó un Plan de acción para 2005-2009 que precisa acciones encaminadas a «la puesta en marcha inmediata de una estrategia a favor de las nanociencias y las nanotecnologías que sea segura, coherente y responsable».

¿Dónde está el peligro?

El público no teme dar su apoyo a progresos médicos que calmen sin peligro el sufrimiento físico. Son sus efectos inesperados e incontrolables los que provocan algunas preocupaciones en el plano ético.

Ejemplos de sustitución potencial del metal por nanotecnologías

Nanotecnologías	Metales
Nanotubos de carbono	Sustituirían los metales buenos conductores (cobre, plata, oro)
Semi-conductores orgánicos	Sustituirían los elementos semiconductores (galio, germanio, indio, cadmio, selenio, arsénico, antimonio)
Cerámicas nanoestructuradas	Sustituirían el tungsteno
Nuevos catalizadores	Sustituirían a los catalizadores en metales preciosos (platino, renio, rodio)

Fuente : Schummer, J. (2005), Identifying Ethical Issues amidst the Nano Hype. En: Informe de la 1ª reunión del Grupo de Expertos Sobre la Nanotecnología y la Ética: www.unesco.org/shs/est



¿Cuáles serían las implicaciones éticas de una implantación de nano-componentes en el cuerpo humano? ¿Estos dispositivos artificiales podrían entrar en la interacción con los genes de una manera no natural?

Un aspecto más polémico de la nanotecnología se sitúa en la interfaz entre el genio molecular inorgánico y la biología. En un futuro, algunos nano-dispositivos podrían realizarse mediante la combinación de objetos de origen biológico y físico, o podrían entrar en interacción con las moléculas y los genes biológicos por medios no naturales. ¿Por ejemplo cuales serían las implicaciones éticas de una implantación de nano-componentes en el cuerpo humano? ¿Cómo asegurar que un accidente no llegue a generaciones de gérmenes que propaguen daños y perjuicios genéticos o nuevos tipos de virus? La nanotecnología podría, por otra parte, dar un impulso a tecnologías médicas de avanzada, como la terapia del gen que, en el plano ético, provoca ya el debate.

El uso del ADN como material para las computadoras constituye otra posibilidad impresionante. Esta perspectiva plantea inquietantes cuestiones morales. ¿Es ético usar un elemento constitutivo de la vida para producir un componente electrónico? ¿Estas interacciones insólitas entre células y máquinas son aceptables?

Algunos expertos consideran que la cuestión ética es opacada por la propaganda publicitaria, la imprecisión de la definición y la poca edad de la nanotecnología⁵. El apasionamiento por la nanotecnología, suscitado por la ciencia-ficción -como el escenario de «grey-goo»- provoca desinformación, conduce a esperanzas y temores injustificados, ocultando las cuestiones políticas y técnicas del gobierno de la ciencia y desviando al público de una justa percepción de estos problemas.

Ejemplos de riesgos potenciales asociados a una hipotética explotación militar de la nanotecnología

Células sanguíneas artificiales que mejoran el rendimiento humano podrían provocar un sobre calentamiento del cuerpo y accidentes biológicos; su excreción recargaría excesivamente al medio ambiente

Una plétora de armas sofisticadas, notablemente en forma de robots miniatura y de municiones inteligentes que buscan sus blancos, podría causar lesiones inesperadas a los combatientes y a los civiles, destruir las infraestructuras y contaminar el medio ambiente si no estuvieran provistas de dispositivos control remoto de extinción.

Pequeños receptores de estímulo destinados a aumentar la vigilancia y reducir el tiempo de reacción humana podrían provocar hábito e inducir el Síndrome de fatiga crónica, conllevando a un debilitamiento, a la destrucción de las neuronas y a la muerte.

Fuente : http://crnano.typepad.com/crnblog/2005/03/military_uses_o.html

Si para algunos es más realista pensar en los riesgos que representa la manipulación de las moléculas a nivel del átomo, otros, convencidos de que las condiciones de la física y la química son demasiado rígidas, ponen en duda la tesis de los visionarios de la nanotecnología según la cual la naturaleza puede construirse átomo por átomo⁶.

Las preguntas que deberíamos hacer

Las verdaderas preguntas que deberíamos hacer son: ¿Qué nanociencia y nanotecnologías necesitamos? ¿Cómo situarnos respecto a los problemas de política científica, y a quien debe incumbir la decisión?

En la fase actual y considerando la poca edad de la nanotecnología, no podemos discernir claramente el escenario de los prejuicios potenciales. Por ejemplo, no sabemos cuál es el grado de toxicidad de las nanopartículas ni si éstas pueden traspasar las membranas biológicas y provocar daños y perjuicios serios.

La ausencia de normas y de regulaciones internacionales sigue siendo al respecto un problema de orden técnico: por el hecho de que no sabemos cómo medir y clasificar la toxicidad de la nanotecnología y nos es difícil establecer las reglas. La destrucción de los desechos de la nanotecnología constituye otro tema de preocupación en cuanto al medio ambiente.

Los dispositivos nanométricos plantean un problema ético desde el instante en que los TIC los utilizarían en sistemas militares o de información. Es imposible saber, en la actualidad, si se consideran aplicaciones radicalmente nuevas para mejorar el rendimiento humano con fines militares, pero un proyecto tal podría implicar no sólo una contaminación del medio ambiente y riesgos de salud, sino también una amenaza para la dignidad humana.

Además de la miniaturización de las armas y de los explosivos (*ver cuadro*), otros modos de explotación de la nanotecnología, como la observación y el seguimiento mediante vigilancia electrónica, podrían minar la vida privada y otros derechos importantes del ciudadano. Quizá es el velo de misterio que siempre rodea a la I&D en los campos sensibles lo que nos impide descubrir, en esta fase, solo mínimos progresos en la miniaturización de los sistemas de cálculo y de observación.

¿Dónde interviene la UNESCO?

Sería imposible negar los beneficios potenciales de la nanotecnología. En cuanto a poner fin a la I&D en este campo, ni hablar de eso: El genio escapó de la botella. La nanotecnología ha comenzado a impregnar muchos campos de la investigación y la innovación, tal y como acabamos de constatar.

Las naciones saben bien que no hay regreso posible, pero quieren tener en las manos todos los datos antes de tener que

tomar decisiones sobre la nanotecnología. En 1998, invitaron a la UNESCO a lanzar un programa de ética de la ciencia y las tecnologías que dio lugar a la COMEST. Esta decisión daba seguimiento a la creación, cinco años antes, del programa de Bioética de la UNESCO.

Al ser uno de los órganos consultivos de la UNESCO, la COMEST emprende estudios sobre las cuestiones de interés ético antes de que sean expuestas a la sociedad. Está encargada de enunciar sobre una base científica, principios éticos capaces de esclarecer debates sobre diversas opciones y repercusiones posibles del progreso en materia científica y tecnológica. Funciona como un foro de reflexión dónde intercambiar ideas y experiencias y descubrir las primeras señales de un peligro. La COMEST también favorece un diálogo constructivo sobre los valores éticos y proporciona a los tomadores de decisión informaciones y consejos.

La Comisión está compuesta por 18 prominentes personalidades independientes y 11 miembros ex-officio, que representan varias disciplinas de las ciencias y humanidades que provienen de las diferentes regiones del mundo. Sus actuales trabajos están relacionados con: la educación en la ética, la ética del medio ambiente, la de las nuevas y emergentes tecnologías –como aquellas del espacio extra atmosférico y la nanotecnología–, así como la responsabilidad ética y social de los científicos.

En el 2005, la COMEST creó un grupo especial multidisciplinario sobre la ética y la nanotecnología. Este grupo de expertos adoptó una estrategia en dos tiempos: una primera fase que cubría la redacción de un estudio sobre el progreso en la ética y en la nanotecnología, seguido de un documento preliminar de orientación que preconiza el tipo de acción internacional reglamentaria requerida por la nanotecnología. Estos trabajos dieron lugar a la redacción del documento *Nanotechnologies and Ethics*, que afirma la necesidad de enseñar la ética, establecer las políticas de I&D y despertar la conciencia del público. Fue aprobado por la COMEST durante su reunión en Dakar (Senegal) en diciembre del 2006. Es la primera proposición sustancial que se haya hecho para guiar, a escala mundial, los trabajos de nanotecnología. Representantes de las diversas ciencias comprometidos con la creación y la aplicación de la nanotecnología serán, en una segunda fase, invitados a pronunciarse sobre la pertinencia de las estrategias y opciones contenidas en el documento. Luego tendrán lugar las consultas con las principales partes participantes en cuanto a la viabilidad política de las estrategias contenidas en las dos fases precedentes. Según el resultado de la consulta, la UNESCO elaborará un documento que se someterá en octubre de este año a la aprobación de sus Estados Miembros.

Este período de reflexión también llevará a la producción este año de un trabajo titulado «*Nanotechnologies, Ethics and Politics*» que reúne los artículos redactados por el grupo especial de expertos, en la colección de la UNESCO sobre la ética de la ciencia y de las tecnologías. Este será publicado en inglés, árabe, chino, español, francés y ruso.

En 2006, la UNESCO publicó esta lámpida de divulgación que busca sensibilizar al público en las cuestiones éticas planteadas por la nanotecnología. Describe la nanotecnología y su futuro previsible desde el ángulo de la investigación, las aplicaciones y los innumerables productos a los que esta podría dar lugar. También da una vista preliminar de las cuestiones de orden ético, legal y político a los que la comunidad internacional deberá hacer frente en un futuro cercano: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001459/145951e.pdf>



Es la sociedad quien determinará el futuro de la nanotecnología

Numerosas son las iniciativas internacionales que intentan suscitar desde ahora un debate público bien documentado y multidisciplinario. Se tiene justas esperanzas de que estos debates públicos permitirán mantener, o incluso restaurar, la confianza en la ciencia y la tecnología.

Se puede atribuir a la ausencia de tales debates una buena parte de la crítica y la desconfianza del público que han enfrentado otros descubrimientos de la ciencia como los OGM y la investigación sobre las células madres. Los gobiernos y el sector privado deberían sacar experiencia de esto. La percepción que tiene el público sobre la nanotecnología tiene una importancia primordial. Al anticipar los riesgos asociados a la creación y la aplicación de la nanotecnología y reduciéndolos tanto como sea posible, los gobiernos y el sector privado estarán en condiciones de tranquilizar la opinión pública. Al optimizar los beneficios que la sociedad puede esperar de la nanotecnología, tanto los gobiernos como el sector privado, podrán promover el apoyo de la opinión pública a favor de la nanotecnología.

Un arsenal jurídico, la investigación, la educación, la reflexión ética y políticas adecuadas, son evidentemente indispensable en otros campos de la ciencia y la tecnología, pero particularmente lo son en materia de nanotecnología. Asegurar la adhesión y una representación apropiada de las fuerzas de la sociedad –que en fin de cuentas determinarán el futuro de la nanotecnología– es pues una necesidad absoluta.

Simone Scholze⁷

Para más detalles: www.unesco.org/shslest; h.tenhave@unesco.org

1. El término de «tecnología convergente» es a menudo reemplazado por NBIC, combinación de la nanotecnología, la biotecnología, la tecnología de la información y de las ciencias cognitivas
2. Ver Fritz, S. (2000) Understanding Nanotechnology
3. *Idem*
4. Ver Hassan, M. H. A. (2005) *Nanotechnology: Small Things and Big Changes in the Developing World*. Science, vol. 309. no. 5731, p. 65–66.
5. Informe de la Segunda Reunión del Grupo de Expertos sobre la Nanotecnología y la Ética: www.unesco.org/shslest
6. Ver Schmidt, J. C. (2004) *Unbounded Technologies: Working Through the Technological Reductionism of Nanotechnology*. Dans: D. Baird, A. Nordmann & J. Schummer (eds.) *Discovering the Nanoscale*, Amsterdam. IOS Press
7. Jefe interino de la Sección de la UNESCO para la Ética de las Ciencias y las Tecnologías, desde marzo del 2003 hasta diciembre del 2006

Aviso de tempestad sobre el calentamiento global

El Resumen –tan esperado– para los decisores sobre las bases científicas del cambio planetario fue revelado a los medios de difusión, el 2 de febrero en la UNESCO en una sala colmada, por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre la Evolución del Clima (GIEC).

Escrito por más de 600 científicos, y avalado por todos los gobiernos, el resumen disipa todas las dudas que pudieran subsistir en cuanto a la realidad del recalentamiento global y al hecho de que la humanidad sea en una gran medida responsable de ello.

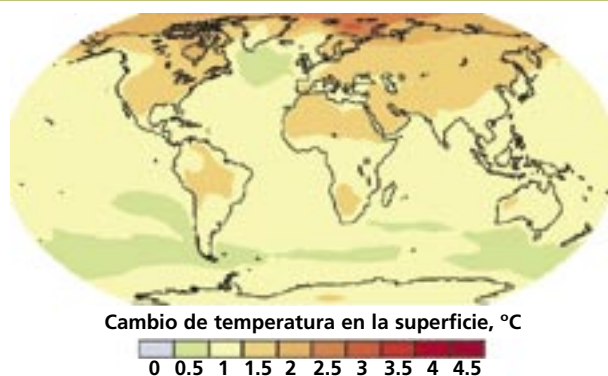
A partir de un corpus cada vez más importante de pruebas científicas, el informe confirma las tendencias indiscutibles establecidas en la evaluación precedente (2001), a las cuales se añaden nuevos resultados de un nivel de fiabilidad jamás igualado hasta la fecha. «El recalentamiento del sistema climático es un hecho sin equívoco, donde se prevé que la temperatura global promedio del planeta aumentará durante este siglo de 1,8 a 4 °C según se realice uno u otro de los diez proyectos socio-económicos previstos (ver gráfico).

«Quien persistiese en una peligrosa inacción luego de las pruebas expuestas aquí», declaró Achim Steiner, Director Ejecutivo del PNUMA, durante la presentación, «será un día considerado ante la Historia como un irresponsable».

El informe revela que la concentración de dióxido de carbono (CO²) en la atmósfera se elevaba, en 2005, a 379 moléculas por millón de moléculas de aire seco (ppm). «Esta tasa sobrepasa con creces la de los 650 000 últimos años (180 a 300 ppm) calculado a partir de los conos de hielo». El último largo período donde las regiones polares fueron netamente más calientes se remonta a aproximadamente 125 000 años; la pérdida del volumen de hielo polar provocó entonces una elevación del nivel del mar de 4 a 6 m. Según lo que revelan los conos de hielo, la temperatura promedio en los polos era, en aquella época de 3 a 5° C más elevada que hoy⁸.

El recalentamiento global ocurrido hace 125 000 años se debió a las excentricidades de la órbita de la tierra alrededor del sol, que establecieron en verano, en el hemisferio norte, un recalentamiento solar superior en 10% al que conocemos hoy. Por el contrario, el recalentamiento planetario actual es debido a un cambio en la balanza energética de la tierra. Las causas principales son, por una parte los gases que provocan el efecto invernadero que actúan recalentando el sistema climático, y por otra, los aerosoles que lo enfrían.

Gracias a observaciones más avanzadas en el terreno y por satélites, que han contribuido en afinar y diversificar los modelos, los científicos comprenden mejor que hace 6 años cómo las variaciones de concentración de cada uno de los factores de la atmósfera actúan sobre la balanza energética del planeta (expresada en empuje radiactivo). Los datos muestran que el factor de recalentamiento de los gases a efecto de invernadero emitidos por la actividad humana (sobre todo el CO², el protóxido de azogue y el metano, pero también el ozono troposférico y los halocarbonos) es más importante hoy que el factor antropológico de enfriamiento por los aerosoles (debido esencialmente a la combustión de materias) o la variación de la intensidad de los rayos solares enviados al espacio como consecuencia de los cambios operados por el hombre en la utilización de los suelos –como la deforestación o el revestimiento de los suelos urbanos.



Previsiones de la elevación de las temperaturas mundiales hasta 2020-2029 según el pronóstico AIB (moderado) del GIEC (aumento de 2,8 °C, concentración de CO² a 850 ppm). Según este pronóstico, el mundo asiste a un rápido crecimiento económico, la población mundial llega a su punto culminante a mitad de siglo antes de declinar, se adoptan nuevas y más eficaces tecnologías y el equilibrio se establece entre todas las fuentes de energía (fósiles y renovables). El pronóstico de incremento extremo (elevación de la temperatura de 4 °C, CO² a 1550 ppm) es idéntico al AIB, excepto que este integra una utilización intensiva de los combustibles fósiles. Si la concentración de CO² pudiera mantenerse constante al nivel del año 2000, el recalentamiento planetario en 2100 no sobrepasaría los 0,6 °C

Los recientes descubrimientos sobre los aerosoles naturales ayudan a comprender la fluctuación de las temperaturas de un decenio al otro, a lo largo de los siglos pasados. Así, «una fracción significativa de esta variabilidad sobre los siete siglos que precedieron a 1950 debe ser probablemente atribuida a las erupciones volcánicas y a cambios en los rayos solares», siendo ambos aerosoles naturales.

Para los dos próximos decenios, un recalentamiento de aproximadamente 0,2 °C está previsto cada diez años no importa cual fuese la realidad socio-económica. Cuánto se eleve la temperatura global de la superficie dependerá esencialmente de la eficacia de las medidas adoptadas para reducir las emisiones de gas a efecto invernadero debido a las actividades humanas a partir de combustibles fósiles, de la agricultura y de los cambios en la utilización de los suelos. Esa es la urgencia: el empuje radiactivo del CO² en la atmósfera ha aumentado de 20% entre 1995 y 2005.

Las observaciones efectuadas desde 1961 muestran que los océanos han absorbido más del 80% del calor adicional del sistema climático, lo que ha dilatado la masa de las aguas. La expansión térmica explica, por lo menos la mitad de la elevación de aproximadamente 17 cm. del nivel del mar en el siglo pasado; los otros factores son el deshielo de los glaciares, de los casquetes glaciares y de la capa de nieve. El informe prevé que el nivel del mar se habrá elevado de 60 cm. al final del siglo 21, previsión que no toma en cuenta la eventualidad de una modificación del flujo dinámico de los hielos de Groenlandia y de la Antártida, considerada muy incierta para ser cuantificada.

Otros cambios que pudiéramos esperar que ocurriesen durante el siglo: el estrechamiento de la capa de nieve y el deshielo continuo del suelo congelado. Más cálidos, los océanos inyectarán más vapor de agua en la atmósfera; más caliente, el aire podrá absorberlo, lo que alimentará intensos ciclones tropicales y la formación de nubes. El sistema de vientos y tempestades será modificado y dará lugar a largos episodios de importantes lluvias. Las altas latitudes serán más húmedas y las regiones subtropicales más secas. Los días serán más cálidos, los días y las noches frías más escasos sobre la mayoría de las tierras. Las temperaturas cálidas, los episodios de sequía y las olas de calor más frecuentes.

Las fachadas orientales de América del Norte y de América Latina, de Europa del Norte y de algunas regiones de Asia del Norte y del Centro ya sufren los efectos del aumento sustancial de las

precipitaciones ocurridas durante el siglo pasado. Durante este tiempo se observó un incremento de la sequía en el Sahel, el Mediterráneo, en África austral y en algunas regiones de Asia del Sur.

El primer volumen del cuarto Informe de Evaluación del IPCC será seguido, el 6 abril en Bruselas (Bélgica) de la presentación de un segundo, que tratará de los *Impactos, adaptación y vulnerabilidad*. El tercer volumen, sobre la *Atenuación de los efectos del cambio climático*, será presentado en Bangkok (Tailandia) el 4 mayo, seguido finalmente del *Informe de síntesis*, el 16 noviembre en Valencia (España). El IPCC es apadrinado por el PNUMA y la OMM.

El informe está disponible en: www.ipcc.ch; en los 30 programas de la UNESCO relativos al clima: <http://lioc3.unesco.org/unesco-climatel>

8. A título de comparación, una baja de la temperatura promedio actual del planeta de 4 a 5 °C precipitaría la tierra a una nueva era glacial

«Diversidad» cartografía el **corredor biológico** de la Mesoamérica

Bajo el nombre código de «Diversidad», un nuevo proyecto, coordinado por la Agencia Espacial Europea (AEE) y la UNESCO, se propone poner la teledetección al servicio de la conservación de la naturaleza en Mesoamérica.

Este proyecto lanzado en Frascati (Italia) durante una reunión que, del 11 al 15 diciembre, precisó, de acuerdo con los representantes de la Comisión Centroamericana del Medio Ambiente y Desarrollo, las necesidades de esa sub-región.

El corredor de Mesoamérica comprende todos los países situados entre el sur de México y el norte de Panamá: México, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá. Esta región posee numerosas Reservas de Biosfera y sitios naturales y culturales del patrimonio mundial.

Con una duración de dos años, «Diversidad» observará los territorios protegidos y su evolución, estableciendo una cartografía asistida por satélites, con el objetivo de decidir cuáles serán susceptibles de incorporarse al corredor biológico de Mesoamérica. Este corredor respetaría los esquemas migratorios de las especies amenazadas de extinción, como el jaguar y la arpa feroz, que actualmente vive en los ecosistemas fragilizados por los cambios ocasionados en la utilización de las tierras.

En una fase inicial y hasta junio del 2007, el proyecto establecerá mapas a gran escala de cinco sitios del patrimonio mundial y de las Reservas de Biosfera de la región. Se incluirán mapas de los manglares que permitan evaluar el estado de sus bosques. Las autoridades encargadas de la protección de la naturaleza también han sugerido igualmente, delimitar zonas

reservadas al estudio de las fuentes terrestres de la contaminación marina.

Uno de los objetivos del proyecto consistirá en identificar, evaluar y definir un corredor marino entre los cuatro sitios del patrimonio mundial: Malpelo, Coiba, Islas Cocos e islas Galápagos, siendo este último, además, una Reserva de Biosfera. La imagen satelital dará lugar a modelos que permitan analizar la temperatura de la superficie del mar, la calidad del agua, las corrientes de superficie y las otras condiciones oceanográficas del corredor biológico marino. El estado de salud de los arrecifes coralinos y la calidad del agua de mar que bañan a los arrecifes también serán objeto de observaciones.

El proyecto se interesará igualmente en los esquemas migratorios de algunas especies como las tortugas laúd marinas y los tiburones-martillos, entre las Galápagos y las Islas Cocos.

Asimismo, participará en la puesta en práctica de la Convención de las Naciones Unidas sobre la biodiversidad, mediante la cual los Estados se comprometen en «obtener de aquí al 2010 un retroceso significativo del ritmo actual de la pérdida de la biodiversidad, a nivel mundial, regional y nacional, a título de contribución a la reducción de la pobreza y en el interés de toda vida sobre la tierra». Con la ayuda de diversas tecnologías de teledetección y de datos espaciales, de fotos aéreas y de imágenes numéricas terrestres, y en coordinación con los trabajos realizados en el terreno, la UNESCO identificará los indicadores de la biodiversidad con el objetivo de saber si los progresos fueron concebidos en el mismo sentido de los objetivos de la Convención.

La suma de 250 000 dólares acordada por la AEE se distribuye entre los concesionarios europeos del consorcio: GEO Ville, la sociedad austriaca que toma la dirección del equipo y asumirá la responsabilidad de los proyectos en tierra firme; la sociedad francesa Colecta Localización Satélites, especialista de oceanografía; el Centro Nansen de Noruega para el medio ambiente y la teledetección, encargado de todo lo relacionado con la calidad del agua; y finalmente la Universidad de Exeter, del Reino Unido, especialista en arrecifes coralinos.

Los que hacen uso serán los principales beneficiarios del consorcio: ellos son los responsables del medio ambiente de Mesoamérica, apoyados por algunas ONG como Mar Viva, muy implicadas en las actividades locales y regionales de protección de la naturaleza.

Para más detalles: ma.hernandez@unesco.org



Muy aisladas en el Pacífico oriental, las islas Galápagos se sitúan a 1 000 km de la metrópolis ecuatoriana. Estas son conocidas por la riqueza de sus especies endémicas, como la de la iguana terrestre que mide 1,2 m de largo. Las dos especies de iguana terrestre (*Conolophus Cristatus* y *C. Pallidus*) están amenazadas de extinción luego de la introducción de especies invasoras -cerdos y cabras- que han devorado el sub-bosque, refugio natural de jóvenes lagartos contra las aves de presa. Los protectores de la naturaleza facilitan la reproducción en cautiverio de los *C. Subcristatus* y erradican o limitan la proliferación de especies invasoras

Campamento vacacional **con robots**



El Dr. Sato enseña a los niños cómo programar el movimiento de un robot en la computadora, luego tele cargar el programa de la computadora sobre el robot por un cable USB

Veintinueve niños entre 12 y 15 años provenientes de Malasia, Japón y Brunei Daresalam pasaron una semana juntos, del 11 al 17 diciembre, fabricando robots. Participaban en un campamento vacacional en la Universidad de Brunei Daresalam, organizado conjuntamente por el Ministerio de Educación y la Oficina Regional de la UNESCO para la Ciencia, en Djakarta (Indonesia).

Este campamento tenía como objetivo «el aprendizaje activo» de la ciencia, proporcionándole a esta un aspecto lúdico.

El maletín robótico fue concebido y producido por el Dr. Jin Sato y su sociedad a capital de riesgo JS-Robotics, quien co apadrinaba el campamento vacacional. JS-Robotics colabora con el Instituto Nacional Japonés «Advanced Industrial Science and Technology» en la creación de pequeños robots humanoides. Fue el Dr. Sato quien escogió ofrecer una tecnología de avanzada en lugar de modelos más simples, con el objetivo de situar a los niños frente a una tecnología fascinante que no olvidarían fácilmente. Los otros padrinos son Shell Petroleum, Royal Brunei Airlines y los fondos en depósito de Japón.

Desde su llegada, los niños asistieron a conferencia sobre los rudimentos de la robótica, de la mecánica y de la programación informática. También fueron iniciados en la utilización de los laboratorios de física y de la biblioteca de la universidad con fines investigativos sobre el tema propuesto: la ciencia y la tecnología para el desarrollo sostenible.

Después de las conferencias los niños fueron repartidos en cinco grupos combinando las diferentes nacionalidades, para que comenzaran a fabricar por sí mismos los robots. Una veintena de estudiantes voluntarios fueron puestos a su disposición por la Universidad que los albergaba, por el Instituto de Tecnología de Brunei, por el Instituto de Tecnología de Tokio y por la Universidad de Keio. Estaban presentes, igualmente, miembros del personal del Centro Japonés de Enseñanza de la Robótica para la Ciencia del Futuro (CREFUS), quienes ya habían ayudado al Centro de Asociados del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, con vistas a establecer el programa de estudios del campamento. El último día, los cinco grupos presentaron los resultados de sus investigaciones y el rendimiento de los robots.

Brunei Daresalam se convirtió en miembro de la UNESCO en marzo 2005. En aquella época, los ministerios de desarrollo y de educación expresaron su inquietud ante la falta de personal técnico del país, lo que reduce considerablemente sus posibilidades a explorar nuevas tecnologías. Esta preocupación volvió a manifestarse en el *Science and Technology Policy Review* de Brunei Daresalam, publicado por la UNESCO a fines del mismo año. La única universidad de Brunei que en el 2004 contaba con 4917 estudiantes (15% de jóvenes entre 18 a 25

años) de los cuales el 10% estaban matriculados en las disciplinas científicas (300) y en ingeniería (170).

«En los países en vía de desarrollo, la ciencia aplicada y la ingeniería son, en general, menos frecuentemente elegidas por los estudiantes que las ciencias teóricas» explica Masami Nakata, de la Oficina de la UNESCO en Djakarta, «ya que el aprendizaje de la teoría no exige equipamiento costoso. La ausencia de acompañamiento experimental de las ciencias es, aparentemente, una de las causas del desinterés por la ciencia y la técnica en Asia y de la caída de las matrículas.

La Oficina de la UNESCO en Djakarta proyecta organizar un segundo campamento vacacional sobre el tema de los robots, quizás en Cambodia, en colaboración con el Ministerio de Educación, de la Juventud y el Deporte, al igual que con la Oficina de la UNESCO en Phnom Penh. Tailandia, República de Corea, Indonesia y Singapur ya han expresado su deseo de participar. Con este objetivo, la UNESCO está buscando colaboradores voluntarios, patrocinadores y sociedades de robótica.

Para más detalles: www.stepan.org/robotcamp; m.nakata@unesco.org

El programa mundial **del agua se traslada a Italia**

El Secretariado del Programa Mundial de las Naciones Unidas para la Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) abandonará la sede de la UNESCO en París para instalarse en Italia cerca de la ciudad de Perugia.

El acuerdo fue firmado el 2 febrero por el Director General de la UNESCO y Alfonso Pecoraro Scanio, ministro italiano del medio ambiente, del territorio y del mar.

Desde su lanzamiento en el año 2000, el Programa es auspiciado por la UNESCO y financiado en su mayoría por los Fondos en Depósito de Japón, así como por contribuciones de Dinamarca, España y Reino Unido.

El acuerdo de febrero prevé un financiamiento anual de 2,5 millones de euros durante tres años y el traslado del secretariado del programa a Perugia. El acuerdo estará seguido por otros, sobre todo con el gobierno regional de Umbria, quien propuso albergar la nueva oficina.

Esta última debe estar totalmente lista dentro de algunos meses con el fin de permitir al secretariado del Programa elaborar el tercer *Informe Sobre la Explotación Mundial de los Recursos Hídricos*, que será presentado durante el 5^{to} Foro Mundial del Agua, en marzo del 2009 en Estambul (Turquía). Este Informe, publicado cada tres años por 24 agencias de las Naciones Unidas, representa la evaluación más completa de los recursos en agua dulce del planeta hasta la fecha.

Para más detalles: www.unesco.org/water/wwap/; c.fernandez-jauregui@unesco.org



Muchachas con su robot casi terminado. Cada robot se compone de múltiples modelos idénticos, que permiten a los niños fabricar robots diferentes haciendo variar las combinaciones

Los palestinos obtienen una cátedra **de matemática y de física**

El 1^o de diciembre, Marcio Barbosa, Director General adjunto de la UNESCO, y Nabeel Casi, Presidente de la Universidad de Birzeit, firmaron un acuerdo para crear una cátedra UNESCO de matemática y de física teórica en esta universidad palestina. Henry Jaqaman, su titular, entrará en funciones en septiembre. Actualmente es profesor de física en la Universidad de Bethlehem.

La cátedra elaborará un sistema integrado de investigación, formación, información y documentación en la esfera de las matemáticas y la física teórica. Facilitará la colaboración entre eminentes investigadores de renombre internacional y el personal docente de la Universidad de Birzeit así como de otras instituciones de los Territorios Palestinos, de los Estados árabes, de Europa y de otras partes, con el objetivo de mejorar la calidad de la investigación en las universidades palestinas.

Además de la profundización de los actuales programas ofrecidos por la Universidad, la Cátedra otorgará becas, organizará talleres y conferencias, invitará a personalidades internacionales a dar conferencias y creará una biblioteca de alto nivel dotada de servicios informáticos. Igualmente, desarrollará equipos de investigación y metodologías destinadas a la enseñanza secundaria.

Si la formación y la investigación de más alto nivel son indispensables en toda sociedad moderna, abierta a la tecnología, lo son aún más en una región que no puede contar con sus recursos naturales para desarrollarse. La Cátedra tendrá un impacto sostenible ya que los estudiantes serán formados en las esferas estratégicas del mercado de empleos con componentes tecnológicos de hoy y mañana.

Esta Cátedra abre la vía a la creación en la Universidad de Birzeit, de un centro de excelencia en matemáticas y en física teórica, proyecto que ha sido concebido por los profesores Ulrich Eckern y Bernd Aulbach de la Universidad de Augsburg (Alemania) y de Saber Alaydi de Trinity University, en Texas (E-U).

En el 2003, luego de haber contactado con los científicos del mundo entero, ellos pudieron obtener rápidamente apoyo para el proyecto.

Estimulados por la UNESCO, un grupo reducido de instituciones propuso a la UNESCO en abril del 2006 crear esta Cátedra: la Universidad de Birzeit, la Universidad de Augsburg, Trinity University, la Universidad de Paris-Sur 11 (Francia) y la Red Palestina-Europea de Cooperación para la Enseñanza Superior (PEACE).

Para más detalles: www.physik.uni-augsburg.de/lifkleccel/d.chitoran@unesco.org

Cultivos irrigados en Mali gracias a una bomba a energía solar. La Cumbre de Addis Abeba dió la arrancada al Muro verde para la iniciativa del Sahara, propuesta surgida al margen de la Cumbre de diciembre último en Abuja sobre la seguridad alimentaria. La misma apunta a ayudar a más de veinte países africanos a adaptarse a la variabilidad del clima y a su cambio, a poner un término a la degradación de los suelos, a detener el avance del desierto, a reducir la pobreza, a proteger la biodiversidad y a aumentar a la vez la productividad agrícola y la producción de bienes materiales



Stephen Hawking, célebre cosmólogo de los cuanta, expresó su apoyo a la creación de la cátedra, el 13 diciembre, durante el curso que impartió en la Universidad de Birzeit. El científico británico dio allí una conferencia sobre los orígenes del universo, que atrajo la atención de una centena de profesores y estudiantes

Africa se compromete a favor de la investigación

Los jefes de Estado reunidos, el 29 y 30 de enero, durante la Cumbre Anual de la Unión Africana (UA) en Addis-Abeba (Etiopía), decidieron incrementar sus gastos de investigación y desarrollar la enseñanza de la ciencia en el continente.

El año 2007 fue declarado Año de Defensa de la Ciencia, de la tecnología y de la innovación en África. Comenzó con la creación de una Organización Panafricana de la Propiedad Intelectual, que protegerá la innovación endógena.

En la Declaración de clausura sobre la ciencia, la tecnología y la investigación científica para el desarrollo, los Jefes de Estados se comprometen a «aumentar el financiamiento de los programas nacionales, regionales y continentales de ciencia y tecnología (C&T) y a apoyar la creación de centros nacionales, y regionales de excelencia en C&T».

La cooperación regional, Sur-Sur y Norte-Sur, en C&T será fortalecida. Para ello, la Cumbre confirmó la proposición hecha por los ministros africanos de relaciones exteriores de proveer a los científicos de pasaportes diplomáticos con el fin de favorecer la colaboración en materia de investigación facilitándoles así los desplazamientos entre los países del continente. La Comisión de la UA consultará en lo adelante a los diferentes países para decidir que científicos podrán beneficiarse de este sistema.

Los Estados miembros «son estimulados vivamente» a dedicar, de aquí al 2010, al menos 1% de su PIB a la investigación y al desarrollo (I&D), meta que Koïchiro Matura, Director General de la UNESCO, saludó como un «importante avance» para que los países africanos sean dueños de su destino en materia de desarrollo económico.



©ADEME

«¿No es demasiado poco y demasiado tarde?» se preguntó Paul Kagamé, Presidente de Ruanda en su intervención. Él mismo anunció que Ruanda daría 1,6% de su PIB para la C&T durante el año fiscal en curso, y «preveía pasar a 3% en los próximos cinco años». Ruanda había comenzado a poner en marcha una política nacional de ciencia, tecnología e innovación, continuó diciendo, con el objetivo de llevar a 70% la proporción de estudiantes en ciencia en relación al conjunto de efectivos de la enseñanza superior.

Los Estados miembros se comprometieron en revitalizar las universidades africanas y los establecimientos de investigación científica «con el fin de que se conviertan en verdaderos centros de enseñanza y de desarrollo de la ciencia, de la tecnología y la ingeniería, contribuyendo así a sensibilizar al público con la ciencia y la tecnología». Invitaron a los Estados Miembros «a interesarse muy especialmente en la enseñanza de la ciencia y la tecnología» y se comprometieron en «estimular a un número mayor de jóvenes africanos a elegir los estudios de ciencia, tecnología y de ingeniería». Es con este espíritu que la Cumbre aprobó un plan de becas Mwalimu Julios Nyerere-UA que benefician a 50 estudiantes licenciados, en un primer tiempo. Por otra parte, un Fondo Africano para la Educación financiará el plan de acción 2006-2015 adoptado en septiembre último en Maputo (Mozambique) por los ministros de educación.

«Consternados» por el 27% de africanos mal alimentados y «decididos a reducir los 20 mil millones que el continente gasta anualmente en importación de productos agrícolas», los jefes de gobiernos han reiterado en Addis-Abeba su compromiso de acordar al menos, 10% de los presupuestos nacionales para la agricultura, antes de aprobar el Programa Africano sobre las Semillas y la Biotecnología.

Adoptaron la Estrategia de Biotecnología, que abarca 20 años y que había sido propuesta en noviembre último en el Cairo por los ministros de ciencia. Esta estrategia se articula alrededor de la cooperación panafricana basada en los renglones más fuertes de cada región: industria farmacéutica en África del Norte, lucha contra el paludismo y el VIH/ SIDA en África austral, biotecnología agrícola en África del Oeste, investigación y tecnología de la ganadería en África del Este y finalmente, la biodiversidad en África central.

Una de las pocas proposiciones que los jefes de Estado no aprobaron está relacionada con un Fondo Africano para la Ciencia y la Tecnología. Este respondía en sus inicios al deseo de acelerar la puesta en marcha del Plan de Acción de África en las esferas de la S&T para el año 2010. Temerosos de que un Fondo así acarriera gastos administrativos inútiles, la Cumbre decidió enviar un grupo de expertos para que efectúe un estudio más profundo al respecto. Pudiera existir la posibilidad de confiar este Fondo al Banco Africano de Desarrollo.

En su Declaración, los jefes de Estados «agradecen el apoyo brindado a la C&T por las organizaciones internacionales como la UNESCO» e «invitan a la UNESCO y a las otras organizaciones de ayuda bilateral o multilateral a apoyar a los Estados miembros, a las comunidades económicas regionales y a la UA en el cumplimiento de la decisión de la Cumbre sobre Ciencia y Tecnología».

Para más detalles: m.el-tayeb@unesco.org

Leer Science en Afrique: www.unesco.org/sciencelscience_africa.fr.pdf

Templo maya del parque nacional Tikal, incluido en la Reserva Maya de Biosfera

30 millones de dólares para la Reserva del país maya

El Banco Interamericano de Desarrollo concedió, el 14 diciembre, un préstamo de 30 millones de dólares a Guatemala para financiar un programa de protección de la Reserva Maya de Biosfera, con una duración prevista de 6 años.

Situado en el Petén, en la frontera norte de Guatemala, con sus 21 130 km², es decir el 20% del territorio nacional, la Reserva es la más vasta de las zonas protegidas de América Central. Se enorgullece de un sistema complejo de bosques primarios, magníficos sitios arqueológicos y de un patrimonio cultural original.

La Reserva sufre, sin embargo, la proliferación de asentamientos ilegales, la deforestación, los incendios forestales, los campos petrolíferos, el contrabando -de maderas preciosas, de especímenes de la fauna y de objetos arqueológicos-, exceso de actividad agrícola, de ganado y de explotación de especies raras de árboles, así como de la extrema pobreza de una gran parte de la población del Petén.

El Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala va a aplicar el nuevo programa, muy alejado del antiguo modelo que no dejaba lugar los actores locales. El préstamo contribuirá a financiar las inversiones en las zonas protegidas del Petén con el fin de fortalecer la participación en la protección y, en las zonas de transición, proporcionar a la población fuentes alternativas de ingresos. El préstamo servirá también para incentivar las inversiones destinadas a mejorar la gestión del medio ambiente y a reducir la contaminación en la cuenca vertiente del lago Petén Itza.

El programa financiará la creación de cinco circuitos turísticos aprobados por el Instituto Guatemalteco del Turismo y que implica a las comunidades locales, con el fin de promover El Petén como un destino turístico insignia y de crear soluciones económicas alternativas que deberían aliviar las tensiones debido a la expansión de la agricultura que amenaza la Reserva y las zonas protegidas del sur. Apoyará, además, la construcción y el equipamiento de museos y de una escuela comunitaria de turismo, la restauración de sitios arqueológicos y un plan de señalización de las autopistas nacionales y de los circuitos turísticos de El Petén.

Para más detalles: m.clusener-godt@unesco.org; www.unesco.org/mab/BRs/LacBRlist.shtml



© George Bailey

Vigilancia sísmica a tiempo completo de los mares de Europa

Italia va a brindar un servicio ininterrumpido de tratamiento y de transmisión de datos sísmicos de Europa y de los mares que la rodean. Estos datos sísmicos son indispensables para la detección de sismos capaces de provocar tsunamis, y pudieran mejorar sensiblemente la protección de los litorales europeos fuertemente urbanizados, poblados aproximadamente de 45 millones de habitantes.

El delegado italiano hizo esta declaración en Bonn (Alemania) donde se reunían las delegaciones de 17 países marítimos de Europa y de África del Norte, del 7 al 9 febrero, con el fin de definir el Sistema de alerta rápida de tsunamis y mitigación de sus efectos en la región euro-mediterránea (NEAMTWS). Un primer sistema de detección debería ser operacional de aquí a fines del 2007, y el sistema definitivo, que cubrirá todas las costas del mar Negro, Mediterráneo y el Atlántico del Nordeste, a partir del 2011. Este sistema se apoyará en los importantes dispositivos de vigilancia de los fenómenos sísmicos y del nivel del mar existente a escala nacional, los que deben estar integrados para llegar a ser un verdadero Sistema Regional.

Los datos sísmicos serán proporcionados por l'istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INVG), una de las más grandes instituciones de investigación europea en la esfera de la geofísica, la sismología y la vulcanología. El INVG se convertiría así en el principal agente del sistema para la transmisión y la difusión inmediata de datos. Otros organismos de esta naturaleza están prestos a ampliar sus campos de acción cuando los gobiernos den la señal.

Aproximadamente, un cuarto de todos los tsunamis observados en el mundo tienen lugar en el Mediterráneo. Peter Koltermann, quien dirige en la sede de la UNESCO, organizadora de esta reunión, la Unidad Coordinadora de las actividades relativas a los tsunamis, reconoce; «El riesgo de tsunamis en esta región es quizás débil» pero «si tal fenómeno se produjera sin que nosotros estemos preparados, los daños serían considerables».

Para más detalles: <http://lioc.unesco.org/iocwabl/disasterMitigation.php>

Medio millón de dólares para prestigiosas científicas

Este año, las laureadas de los premios L'Oreal-UNESCO para las Mujeres en la Ciencia fueron homenajeadas, el 22 febrero en la UNESCO, donde cada una recibió un cheque de 100 000 dólares. La víspera, otras 15 mujeres que trabajan en las ciencias de la vida y pertenecientes a los cinco continentes se les concedió becas de investigación de un valor de 40 000 dólares cada una.

La laureada por África, la **Prof. Ameenah Gurib-Fakim**, profesora de química orgánica y Vice canciller de la Universidad de Mauricio, a quien se le debe el primer inventario exhaustivo de plantas medicinales y aromáticas de Mauricio y de la isla vecina

de Rodríguez. La Prof. Gurib-Fakim y su equipo estudiaron un melón amargo (*Momordica charantia*) al igual que otras plantas medicinales que bloquean el almidón y hacen más lenta la liberación de glucosa libre en la sangre, sustancias que un día podrían ser utilizadas en el tratamiento de la diabetes (mellitus). La Prof. Gurib-Fakim es miembro fundador de la Association for African Medicinal Plants Standards, quien intenta introducir en el mercado mundial plantas medicinales que responden a las normas del comercio internacional.

La laureada por la región de Asia y el Pacífico, la **Prof. Margaret Brimble**, ocupa la cátedra de química orgánica y medicinal en la Universidad de Auckland (Nueva Zelanda). Ella elabora y modifica moléculas bioactivas raras y complejas, derivadas de plantas, de tejidos animales, de microbios o de organismos marinos y salados que presentan una actividad antimicrobiana, anticancerígena o antiviral. Ella ha dedicado una gran parte de su trabajo a la síntesis de las toxinas de los moluscos.

La laureada por Europa la **Prof. Tatiana Birshtein**, del Instituto de Compuestos Macromoleculares de la Academia de Ciencias de Rusia, ha concentrado sus investigaciones en la física estática de los polímeros (ver p.5). Sus trabajos han dado a conocer las propiedades de auto-organización de importantes y numerosos sistemas poliméricos. Por ejemplo, estudió en qué medida las macromoléculas «se adhieren» a las superficies y como sus estructuras evolucionan para adaptarse a su medio ambiente.

La laureada por América Latina, la **Prof. Ligia Gargallo**, del departamento de química física de la Universidad Católica Pontificia de Chile, se encargó de demostrar que el comportamiento de los polímeros en diferentes estados (sólido, líquido e interfacial) está determinado por la flexibilidad de su cadena y la atracción o la repulsión por el agua, expresada por los monómeros que los componen (una serie de sub-unidades repetidas). Al comprender mejor cómo estas sub-unidades reaccionan entre ellas, los investigadores podrán desarrollar las aplicaciones en las esferas de la tecnología, la medicina, etc.

La laureada por América del Norte, la **Prof. Mildred Dresselhaus**, es profesora en el Instituto de Ingeniería Eléctrica y de Física del Massachusetts Institute of Technology. Ella demostró en 1991 que un nanotubo de carbono podía comportarse como un metal o como un semi-conductor, en función de su geometría (ver p.2). Sus ideas fueron inmediatamente confirmadas por los experimentos. La Prof. Dresselhaus describió su trabajo como un proceso orientado «de abajo hacia arriba», en el cual ella elabora nuevos sistemas nanométricos y estudia sus propiedades con el fin de determinar sus posibles usos.

Para más detalles: www.forwomeninscience.com; r.clair@unesco.org



Ameenah Gurib-Fakim



Margaret Brimble



Tatiana Birshtein



Ligia Gargallo



Mildred Dresselhaus



Igor Vasilievich Severskiy

La fusión de los glaciares y la debilidad de las políticas provocan la desgracia de las aguas vivas de Asia Central

Igor Vasilievich Severskiy formaba parte, en noviembre pasado, de los 60 expertos de 13 países que lanzaron un llamamiento para la creación de un centro regional de investigación sobre los glaciares, durante un taller organizado en Almaty (Kazajstán) por la UNESCO y sus asociados. El Prof. Severski dirige el Laboratorio de Glaciología del Instituto de Geografía de Kazajstán y el Comité Nacional Kazan en el seno del Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO. Él explica porqué, los científicos y los decisores de Asia Central, en conjunto, llevan las de ganar al instaurar un Centro Regional de Investigación Sobre los Glaciares.

¿A qué velocidad retroceden los glaciares en Asia Central?

Numerosos estudios presentados en el taller de noviembre demuestran que en Asia Central los glaciares de las regiones montañosas de Alatau de Dzoungarie y del Pamir-Altai se descongelan rápidamente. Entre el 1955 y el 2000, perdieron un 0,6 a 0,8% de su superficie por año y de 0,8 a un 1% de su volumen. Estas cifras no dejan lugar a dudas de que es el recalentamiento global quien explica la descongelación y el estrechamiento de las superficies nevadas y congeladas del Asia Central.

¿La observación de los glaciares es satisfactoria en Asia Central?

Esta presenta grandes lagunas. El taller de noviembre constató que es la ausencia de un sistema de vigilancia de los glaciares en Asia Central lo que explica la falta de información sobre su dinámica de masa. Es un serio problema ya que los glaciares son indicadores claves del cambio climático global.

Por ejemplo, no existe prácticamente ningún sistema de observación para la capa de nieve de alta montaña, por encima de los 3 000 a 3 200m y es allí donde, según nuestras investigaciones, se concentra aproximadamente la mitad de la nieve. Esta nieve constituye la fuente principal de las aguas que corren en Asia Central. La mayoría de los países de la región no efectúan incluso observaciones sistemáticas en los suelos congelados. La ausencia de datos reales sobre los procesos y fenómenos naturales de las regiones de altas latitudes y frías montañas, obliga a los científicos a utilizar datos secundarios, métodos indirectos y recurrir a hipótesis para construir sus modelos de previsión. Ello explica la divergencia de opiniones entre los científicos en cuanto al impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos de la región en general, y de los glaciares en particular.

Creo sinceramente que ello es lo que ha instado a los participantes a hacer un llamamiento para la creación en Asia Central de un centro regional de investigación sobre los glaciares, bajo los auspicios de la UNESCO. El centro favorecería y coordinaría la observación con el objetivo de hacer avanzar nuestro conocimiento sobre los cambios debidos al clima en lo que se refiere a la masa de nieve, el hielo de

los glaciares, el suelo congelado y el sistema de las aguas que corren y que enlazan el agua del deshielo con la de los ríos y los lagos de tierras bajas.

¿Los glaciares desaparecerán a mitad de siglo?

La perspectiva de una desaparición de los glaciares a mediados del actual siglo es presentada de forma angustiosa por la literatura científica. Nuestras investigaciones sin embargo, se proyectan de forma más optimista. Por ejemplo, el retroceso del glaciar de la vertiente norte del Tianshan alcanzó su punto máximo hacia la mitad de los años 1970, antes de comenzar a retroceder a principios de los años 80 (ver figura).

La cadena del Guisar-Altai corrió la misma suerte. Para mostrar otro ejemplo, hemos observado incluso un aumento de los glaciares en los montes del Karakoram central, donde entre 1990 y el 2000, avanzaron unos 2,5 Km.

Las mediciones de la actual temperatura promedio del suelo congelado recogidas durante un largo período cerca del Paso de Zhusalykezen (a 3 400m) en la cadena de montañas de Alatau de Zailyskiy (Tianshan Norte) muestran un aumento constante de la temperatura entre 1974 y 1995, antes de estabilizarse en aproximadamente -0,2 °C por más de una década.

Aún más, según nuestro análisis, que tiene en cuenta también la tendencia mundial del recalentamiento, el área de los glaciares de la cuenca del lago Balkash pudiera perder un tercio de su superficie, sin que, por ello, desaparezca completamente.

Estos estudios demuestran que los glaciares del Asia Central pudieran no desaparecer tan rápidamente como las previsiones dejan suponer. No obstante, antes de lanzarnos a hacer la menor previsión, necesitamos sistemas de observación actualizados.

¿Los lagos de los glaciares pudieran ser peligrosos si se desbordan o quebrasan sus riberas?

Sí, esto bien pudiera suceder. El deshielo de un glaciar pudiera dar lugar a un nuevo lago en los alrededores (ver foto), o incrementar el nivel del mismo, o incluso desestabilizar los terrenos cultivables. Estos tres fenómenos aumentarían considerablemente la probabilidad de deslizamientos de lodo.

¿El deshielo de los glaciares es responsable de la carencia de agua en las tierras bajas?

La gestión de los recursos hídricos constituye un agudo problema en Asia Central, sobre todo en la cuenca del mar Aral. El deshielo de las aguas de las nieves eternas y de los glaciares alimenta los dos grandes ríos de esta cuenca, el Syrdarya y el Amoudarya. El cauce de estos ríos aumenta sobre todo en primavera y durante el deshielo, en verano.

Desde el comienzo de los años 1990, 150% del cauce natural del Sydarya y 110% del de Amoudarya estaban agotados. Seguramente usted se preguntará porqué el porcentaje sobrepasa los 100%: estas cifras comprenden los flujos de retorno provenientes de las tierras agrícolas.

Es interesante resaltar que el caudal de los principales ríos se ha mantenido prácticamente al mismo nivel en estos 70 u 80 años. Independientemente del considerable estrechamiento del área de los glaciares, la corriente de las aguas hacia el sistema fluvial no ha cambiado. Además, el volumen acumulado de las precipitaciones y de las reservas máximas de nieve casi tampoco ha variado, en el mismo período. El agravamiento de la escasez de agua en la región no se debe por consiguiente a una disminución del volumen de la fuente de agua sino a la deficiente gestión de esa agua.

¿De qué forma fue mal administrada el agua?

Esta deficiente gestión de las aguas en la región se remonta a los años 1960, donde las autoridades centrales soviéticas decidieron desviar del Amoudarya y del Syrdarya grandes cantidades de agua para irrigar enormes plantaciones de algodón. Esto provocó en la cuenca del Syrdarya, una escasez de agua que se agravó rápidamente entre 1960 y 1990, mientras que los agricultores eran instados a utilizar más agua y peligrosas cantidades de pesticidas y abono.

Sin embargo, ya en la década de 1960, sólo el 25% del cauce natural del río alcanzaba el mar Aral. Evidentemente, esto nos indica que el impacto del hombre sobre la cuenca databa ya desde mucho antes del cultivo intensivo del algodón. La agricultura irrigada era una práctica perfectamente establecida en la región desde los años 30.

De 1970 a 1989, las pérdidas de agua en la cuenca pasaron de 13,8 a 14,2 km³ por año. El clima fue sólo responsable de 5 km³ de pérdida por año (aproximadamente 35% del total), contra 8 a 9 km³ debido a actividades económicas. Esta pérdida se debió al rápido aumento de las superficies irrigadas así como a la evaporación de numerosos embalses construidos en la región. Actualmente existen, aproximadamente, 100 embalses y 24 000 km de canales de irrigación en la cuenca del mar Aral. Por otra parte, el embalse de Arnasaisk, el solo, perdía 6 km³ de agua anualmente por evaporación. En el mismo período, en la zona irrigada de Priaralje, en Kazakhstan, la pérdida pasó de 2,5 km³ a 4,6 km³ al año. El mar Aral mide hoy solamente el 25% de la superficie que tenía 50 años atrás.

Según las previsiones basadas en los modelos de la circulación atmosférica general que adoptan los pronósticos climáticos más pesimistas, los recursos hídricos de la región pudieran disminuir, a mitad de siglo, entre un 20 y un 40%.

Sin embargo, como ya dije, aún cuando los glaciares han retrocedido, el cauce anual en términos de volumen y de repartición interanual continua intacto desde hace varias décadas. Ello nos induce a pensar que existe un mecanismo de compensación, hipótesis confirmada por investigaciones recientes.

¿Qué tipo de mecanismo de compensación?

En el contexto del recalentamiento planetario, el alza de las temperaturas ha provocado la fusión del hielo subterráneo -el de los glaciares cubiertos, los glaciares rocosos y del hielo acumulado en la capa del suelo permanentemente congelado. Esto ha contribuido al mecanismo de compensación, de forma tal que el volumen de las aguas de los riachuelos que corren hacia las cuencas ha permanecido constante.

¿Pero, una vez el hielo permanente completamente fundido, sin dudas el mecanismo de compensación no se producirá más?

Nosotros estimamos que este mecanismo aún tendrá lugar durante algunas décadas, incluso hasta un siglo, independientemente del retroceso de los glaciares ya que las reservas de hielo subterráneo contenidas en las altas montañas de Kazajstán y del resto de Asia central son equivalentes a las de los glaciares actuales. Incluso, existen en las montañas de China dos veces más hielo subterráneo que en los glaciares de superficie. Sin contar el hecho de que el hielo subterráneo se derrite mucho más lentamente que el de los glaciares descubiertos.

Desde ahora, podemos prever, que el retroceso actual de los glaciares no hará disminuir en la región el caudal de las aguas corrientes no mucho más que el aprovisionamiento de agua, de aquí a varias décadas. Esta visión optimista necesita, sin embargo, que se verifique cuidadosamente, tarea que exigirá una observación y estudios científicos adicionales, coordinados tanto a nivel regional como internacional. Estoy convencido de que el centro regional designado para la investigación de los glaciares nos ayudará a prever con una mayor precisión el impacto del cambio climático sobre los glaciares y los recursos hídricos de la región.

¿Qué pueden hacer los gobiernos nacionales y locales para prepararse a enfrentar la futura carencia de agua?

El problema merece una seria reflexión. De hecho, estas cuestiones políticas ya han sido objeto de un gran número de programas de estudios, e incluso, de proyectos a escala mundial. Estos recomiendan, generalmente, mejorar el sistema de gestión de los recursos hídricos regionales. Se aconseja, por ejemplo, en la agricultura irrigada, sustituir el algodón y el arroz por cultivos menos consumidores de agua, como el trigo y otros cereales.

Lamentablemente, a pesar de los esfuerzos de los gobiernos de la región y de la comunidad internacional, la situación sigue tensa e incluso se agrava en lo que respecta a la repartición de las aguas en la región. Se siguen construyendo reservas y las zonas irrigadas se extienden de más en más en la cuenca. De manera que, la tasa de crecimiento demográfico continúa siendo elevada.

La situación se agrava debido a problemas internos. Por un lado, los países, vistos individualmente no tienen estrategias claramente definidas para el agua. Por otra parte, no existen bases jurídicas sobre las cuales definir una gestión tras-fronteriza en relación con los recursos hídricos compartidos ni criterios unánimemente aceptados para la repartición de las aguas de las tras-fronteras.

Entrevista realizada por Anil Mishra

Para más detalles (en Almaty): a.mishra@unesco.org

Salvar lo que queda de la fauna en Darfour

La Reserva de Biosfera de Radom está en la región de los conflictos del sur del Darfur, en Sudán. Durante un período de tres años, Tagir Tag Elsir Hassan, Ameer Awad Mahoma y Nasir Yousif Gaboushes estudiaron los efectos de la violencia y de las prácticas no sostenibles sobre la fauna salvaje de la Reserva, gracias a una beca obtenida por Tagir Tag Elsir Hassan, de entre las Becas para Jóvenes Científicos, otorgadas por el programa de la UNESCO el hombre y la Biosfera (MAB).

El estudio reveló que el número de especies animales que recorren libremente la Reserva pasó de 24, hace treinta años, a sólo 11 hoy día. Los elefantes, los leones, las gacelas y los búfalos desaparecieron completamente. Aquéllos que no cayeron bajo el fuego de las armas automáticas o el veneno huyeron hacia el otro lado de la frontera. La desertificación no sólo amenaza la fauna salvaje sino también las 16 000 personas que viven en la Reserva de las cuales algunos son refugiados. Los tres científicos prevén que, «si las autoridades interesadas no realizan esfuerzos sostenidos», lo que subsiste de la vida salvaje pronto desaparecerá. Ellos recomiendan una serie de medidas a adoptar de urgencia.

Con un inmenso territorio de 1 250 970 hectáreas (12 500 km²), el Parque Nacional de Radom no está muy distante de la frontera de la República Centroafricana (*ver mapa*). El Parque ha sido declarado en 1979 Reserva de Biosfera.

Dos misiones de investigación estudiaron la región en los años 1970: la primera fue emprendida en 1974 por un experto del Fondo Mundial Para la Naturaleza (WWF), la segunda al año siguiente por un grupo de científicos del Centro de Investigación Sobre la Fauna de Sudán. Esta última formuló numerosas recomendaciones para la conservación y la gestión de los animales, antes de la creación del parque nacional pero, en aquel entonces, apenas lograron la atención de las autoridades nacionales.

La investigación actual prevee (*ver cuadro*) identificar los ecosistemas de la Reserva de Biosfera de Radom, cuantificar la flora y la fauna y proponer directivas con el objetivo de asociar las comunidades locales a la gestión del parque. Se estudió un conjunto de 42 parcelas de 10 ha cada una. Además, se realizaron 57 encuestas a los jefes así como a los pobladores y representantes del gobierno de las comunidades de Omad y Sheikh (*ver fotografía*). Se trataba de tener una idea general del estatus socio-económico de las personas desplazadas que viven en nueve poblados para mejorar sus condiciones de existencia sin afectar la política de conservación de la Reserva.



Miembros de la comunidad son entrevistados durante la investigación. El bajo nivel de escolaridad de la comunidad -un cuarto de la población adulta es analfabeto y un quinto terminó el ciclo secundario- hace pensar que los habitantes de la Reserva tienen necesidad de ser informados para estar claramente conscientes del papel esencial que ellos juegan en el deterioro del medio ambiente

Nombre español (inglés, en su defecto)	Nombre científico	1974-1975 +	1976 ++	2002-2003 +++
Red-fronted gazelle	<i>Gazella rufifrons</i>	5	-	-
White-eared kob	<i>Kobus leucotis</i>	50	110	-
Serval	<i>Felis serval</i>	1	-	-
Tiang	<i>Damaliscus korrigum</i>	414	230	-
Búfalo	<i>Syncerus caffer</i>	2	24	-
León	<i>Panthera leo</i>	1	-	-
Patas	<i>Erythrocebus patas</i>	*	*	2
Lycaon	<i>Lycaon pictus</i>	14	12	**
Dikdik de Salt	<i>Madoqua saltiana</i>	36	46	7
Hiena rayada	<i>Hyaena hyaena</i>	3	-	**
Antílope zebreada	<i>Tragelaphus scriptus</i>	16	2	-
Phacochère	<i>Phacochoerus aethiopicus</i>	232	159	7
Chacal común	<i>Canis aureus</i>	2	**	-
Hipopótamo	<i>Hippopotamus amphibius</i>	4	10	-
Riedbok de Bhor	<i>Redunca redunca</i>	72	12	1
Orebi	<i>Orebia orebi</i>	189	26	8
Antílope ruanés	<i>Hippotragus equinus</i>	225	117	-
Ciervo común	<i>Taurotragus oryx</i>	50	-	-
Elefante africano	<i>Loxodonta africana</i>	12	-	-
Cobe defassa	<i>Kobus ellipsiprymnus defassa</i>	85	59	-
Avestruz	<i>Struthio camelus</i>	-	-	**
Puerco-espino	<i>Hystrix cristata</i>	-	-	**
Colobus monkey	<i>Colobus abyssinicus</i>	-	-	6
Mono verde	<i>Cercopithecus aethiops</i>	-	-	6
Cocodrilo del Nilo	<i>Crocodylus niloticus</i>	-	-	1

Investigaciones sobre la fauna de la Reserva de Biosfera de Radom: 1975, 1976 y 2003

(-) No encontrado
 (*) Grupos y manadas
 (**) Sólo indicios

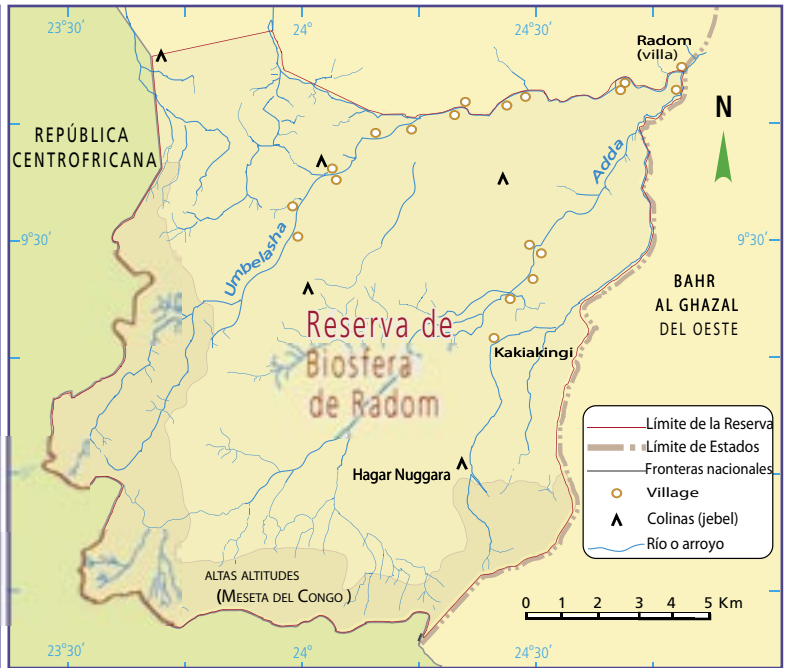
Fuentes:

+Informe WWF

++ Nimir, M. B., Hashim, I. M., Hakim, S. (1976) Wild animals in Southwest Darfur (*en árabe*). Unidad de investigaciones sobre la fauna salvaje. Agricultural Research Cooperation. Khartoum; y científicos del Centro de Investigación Sobre la Fauna Salvaje de Khartoum.

+++ Hassan, T.T. E.; Awad Mohammed, A., Gaboush, N. Y. (2005) Sustainable Utilization of Wildlife Resources in Radom Biosphere Reserve. Informe final. Khartoum.

Nota: La fluctuación del número de especies de animales entre dos investigaciones se explica, quizás, por la diferencia de su duración. Notar también que la del 2002 al 2003 tuvo lugar al final de la temporada seca para evitar tener que recorrer algunas zonas en temporada de lluvias. La agravante de la inseguridad también condujo a reducir la superficie prevista inicialmente para la investigación actual.



Situada en el Sahel oriental, la Reserva de Biosfera de Radom está cubierta de sabanas arborecidas y de praderas, con bosques a lo largo de los ríos. Sus colinas irregulares culminan, en su mayoría, a 450 m. La Reserva bordea la llanura del Congo que constituye una cuenca vertiente (una línea de cresta o de división de las aguas que provienen de diversos ríos.) La llanura del Congo separa los sistemas fluviales de África central de aquéllos de Sudán. Los afluentes de esta cuenca vierten en dirección de la ciudad de Radom. Hay dos ríos perennes: el Adda y el Umbelasha. Los 19 mayores pueblos de la Reserva se sitúan a lo largo de estos ríos que representan la principal contribución de agua para la Reserva. Unos arroyos pequeños (khors) llegan del este y del sur, y numerosos pozos y lagunas (birkas) se encuentran a próximos al Adda. La pluviosidad anual varía entre 900 y 1,700 mm, la humedad promedio anual, es de 57 a 65% y la temperatura promedio anual se sitúa entre 16 y 27 °C. Gracias a la variedad del clima de la Reserva y de sus hábitat, el número de ecosistemas había permanecido estable hasta mediados de los años 80

El poder devastador de las armas automáticas

A principios de los años 1960, el parque tenía la reputación de garantizar la vida de una gran variedad de especies animales, fundamentalmente después de la creación de estaciones de vigilancia de la caza. Pero el flujo de población en la Reserva durante la hambruna de 1985 constituyó una punción considerable en las especies animales y algunos árboles como la caoba (*khaya senegalensis*) y el sándalo de Radom (*Pseudocedrela kotschy*), maderas para obras, para ebanistería, para forraje y para combustión.

Es así como los animales que frecuentaban el parque durante los años 1970, han totalmente desaparecido, como el búfalo tora (*Alcelaphus buselaphus*) y el rinoceronte blanco del norte (*Ceratotherium simum cottoni*), en otros tiempos especie más notable del parque. También han desaparecido otras especies, que eran numerosas recorriendo el parque en temporada de lluvias, como el elefante (*Loxodonta africana*) y el búfalo (*Syncerus caffer*).

En estas últimas décadas, ha habido caza furtiva durante la temporada seca, dentro y alrededor del parque. La proliferación de las armas automáticas ha diezmando las especies. Los arcos, flechas y trampas tradicionales con los cuales los pueblerinos cazaban las pequeñas presas para vivir, han sido reemplazadas por armas automáticas y venenos que modificaron las técnicas de caza: los cazadores furtivos apuntaron hacia las grandes presas. Los comerciantes locales de armas los financiaron, en su afán por aumentar sus ganancias gracias a la carne ilegal. Igualmente los elefantes fueron cazados por sus defensas y otras por el cuero y otros derivados.

Entre tanto, la inseguridad progresó (ver recuadro p.20). Desde 2001, era usual que los habitantes de la vecina región de Bahr Al Arabs compraran armas automáticas y municiones en los mercados, tanto para protegerse como para cazar furtivamente sin ser molestados. Esto tuvo por efecto el hacer que muchos animales escaparan más allá de la frontera. La búsqueda desesperada de alimentos proteicos por una población en expansión, conjugada con la fácil tenencia de armas automáticas, instauraron una trágica situación que obligó a numerosas especies a abandonar la Reserva.

Animales obligados a emigrar

A menudo los animales se ven obligados a cruzar la frontera de la República Centroafricana donde encuentran una protección eficaz e inmensas praderas. También huyen hacia Bahr Al Ghazal donde viven en gran número desde que la plaga de la mosca tsetse (*Glossina sp.*) retrocedió hacia el sur.

La Reserva de Biosfera de Radom, también está, infestada por la mosca tsé-tsé. Esto restringe la presencia del ganado pero favorece la de los animales salvajes que, poco afectados por la mosca pueden disfrutar de vastas y ricas zonas de pasto. Todavía pueden verse algunos animales en la Reserva,

Sólo sobreviven aproximadamente diez rinocerontes blancos del norte en libertad, todos en RDC



Inseguridad y uso no sostenible de los recursos

Los nuevos recién llegados son considerados responsables de la mayoría, o incluso de la totalidad de los males infringidos por el hombre al medio ambiente de la Reserva. Estos se deben a la agricultura, a la sobre explotación para pastos, a la caza furtiva generalizada, a la pesca, a la explotación minera y a los problemas de inseguridad.

- Se diezman árboles de gran valor, a lo largo de grandes espacios dentro y alrededor de la Reserva, para dejar el lugar a la agricultura. Son destruidos ya sea por grandes incendios -lo que impide toda regeneración natural de la vegetación- o por tala. Estos dos métodos terminan provocando la desertificación.
- El pasto excesivo de los animales domésticos entra en conflicto con las necesidades de las bestias salvajes. Llega incluso a facilitar la transmisión de enfermedades entre los animales salvajes y domésticos.
- La caza furtiva generalizada con armas de fuego perfeccionadas masacra a los animales y alimenta un comercio floreciente de armas, lo que agrava aún más la inseguridad.
- El uso de venenos en las lagunas como modo de pesca a menudo provoca una mortalidad masiva de las poblaciones de aves y elimina los microorganismos en el agua que juegan un papel irremplazable en el ciclo biológico.
- La explotación minera no reglamentada, que tiene lugar en Hofrat El Nihas, provoca devastaciones en el hábitat de la fauna.
- Los problemas de inseguridad, que requieren de la presencia de otras fuerzas que no sean los simples guarda-caza, son a menudo un obstáculo para la aplicación de las leyes y favorece su violación.



como el antílope rayado (*Tragelaphus scriptus*), la hiena manchada (*Hyaena hyaena*), el mandril (*Papioanubis sp.*), el jabalí (*Phacochoerus aethiopicus*), el patas (*Erythrocebus patas*), el mono verde (*Cercopithecus aethiops*) y el ratel (*Mellivora capensis*). La Reserva también alberga un número considerable de pájaros salvajes africanos, como la guinea de Numidie (*Numida meleagris*), el jabiru de Africa (*Ephippiorhynchus Senegalensis*), el Burcove abyssin (*Burcovus abyssinicus*), el mensajero sagitario (*Sagitario serpentarius*), el turnix (*Otis kon*), la cigüeña marabú (*Leoptoptilos crumeniferus*), la grulla coronada (*Balearica pavonina*) y toda una serie de pájaros pequeños.

Los reptiles observados con mayor frecuencia en la región son el famoso pitón africano (*Pitón sebae*), la tortuga de carapacho

Refugio veraniego de un emigrante que es incendiado por un guardabosque



estrellado (*Testudo sulcatus*), el cocodrilo (*Crocodylus niloticus*), el lagarto (*Varanus niloticus*) y lagartos pequeños (*Agama Spp.*).

Llegada masiva de vecinos humanos

La población de la Reserva está compuesta de diferentes grupos étnicos. Ellos viven sobre todo en las riberas de los principales ríos estacionales (*ver mapa*), es por ello que son la fauna y la flora del extremo norte de la Reserva las que sufren las más fuertes presiones. Tribus como las de Karas, Kerishes, Ndogos, Bundas, Dinkas, Dajos, Bertis y Tunjurs viven en las riberas del Adda. La mayoría de los habitantes de la Reserva viven sin embargo a lo largo del Umbelashaa que no sólo alberga a los Karas y los Kerishes sino también a otras comunidades tribales, como los Bingas, Youlous, Faur, Massaleets y Tamas.

Los poblados son responsables de los mayores daños a la región. Se dividen en dos grandes categorías. Aquéllos cuyos habitantes residieron en la región antes de que fuese declarada Parque Nacional. Son aproximadamente 5 170, distribuidos entre 13 pueblos alrededor del Umbelasha.

La segunda categoría es la de las personas desplazadas que emigraron hacia la zona por razones socio-económicas, después de su designación como Parque Nacional. Esto condujo a un gran número de personas a establecerse en el norte y el noroeste del Parque. En 1990, la población era de aproximadamente 10 500 personas. En el 2001, su cifra pasó a 16 000 y la de los pueblos que se habían duplicado a 28. Esta segunda ola resulta de las sucesivas llegadas de personas desplazadas y de refugiados de Darfur, Bahr Al Ghazal y el Chad, debido a la guerra civil y del atractivo de esta zona por la abundancia de sus cosechas.

Perforación de un pozo en busca de agua en Kakiakingi. El agua siempre es la preocupación principal en la temporada seca





Puente de madera construido para dar acceso durante las crecidas a zonas protegidas

Un tercer grupo, más pequeño, reviste de una importancia desproporcionada: son los nómadas que atraviesan la zona procedentes de Dafour del sur y se dirigen dos veces al año hacia Bahr Al Ghazal. Sus medios de existencia son totalmente tributarios de la Reserva, aún cuando la presencia de la mosca tsé-tsé los ahuyente frecuentemente. A menudo los nómadas provocan disturbios, fundamentalmente al atravesar Barh Al Arab hacia el sur, cuando el agua escasea y las tierras cultivadas de las familias están medio sedentarizadas.

Durante los últimos años, algunas familias se establecieron en las zonas de transición, tierras en las que se les permite cultivar según la ley de Sudán. Estas zonas usurpan 5 Km sobre el límite de la Reserva para que los habitantes puedan proteger sus cultivos contra los animales salvajes, especialmente los primates. Desgraciadamente, una vez acabada la cosecha, estas familias no retornan a sus antiguos pueblos. Al contrario, tienen tendencia a ocupar de forma permanente y por largo tiempo, los nuevos territorios. Este comportamiento devastador se resume en confiscar tierras para su provecho y, en fin de cuentas, en crear nuevos pueblos superpoblados en detrimento de las tierras públicas.

Tierras agotadas

En general, la tierra se explota para el cultivo de los alimentos básicos, de frutas, la colecta de miel, la ganadería y la tala de árboles -para la venta de madera y la fabricación de carbón. Los árboles son derribados para agrandar las superficies cultivadas, una vez que las parcelas se agotan y que la productividad disminuye. Por otra parte, el número de bocas que alimentar aumenta en la Reserva. Para los agricultores locales, los principales cultivos alimenticios son el sésame, el trigo y el vetch (*Vicia sp.*), seguidos del mijo y el pimienta fuerte.

La madera es la principal fuente de energía. En el 76% de los casos sirve para cocinar, alumbrar y celebrar algunos rituales.



Tala de árboles para preparar cultivos. La mitad de la Reserva está cubierta de un suelo desnudo (54%) y un cuarto de ella de desechos. (El desecho forestal, formado de una capa de plantas y animales en descomposición, fertiliza la tierra.) La parte restante está cubierta de árboles y arbustos (11%) y de piedras, ríos y pueblos (3% cada uno)

Nueve remedios para los males de Radom

La fauna de la Reserva de Biosfera de Radom está netamente disminuyendo. Terminará desapareciendo si las autoridades nacionales no emprenden serios esfuerzos para revertir la tendencia. Los autores recomiendan los remedios siguientes:

- Desplazar la población de los pequeños pueblos hacia los grandes pueblos turísticos situados dentro de los márgenes norte y nordeste de la zona protegida. Sería necesario proporcionar a estos pueblos los servicios básicos como las escuelas, las clínicas y los medios de comunicación, y asignarles una zona de transición de 5 Km.
- Desplazar hacia el norte a los agricultores, sobre la base de la voluntariedad, hacia tierras que bordean Umbelasha, bajo la vigilancia de las autoridades municipales locales. También deben asignarse recorridos de pasto para poner fin a los frecuentes litigios entre agricultores y ganaderos.
- Combatir la caza furtiva intensificando la vigilancia y multiplicando el número de patrullas de los guarda-caza en zonas como Bab Elshaweesh y Hagar Nuggara; estimular el ecoturismo mejorando el estado de los caminos y creando medios para acampar.
- Reforzar la sensibilización del público a través de programas para grupos de personas semi-organizadas: los estudiantes, jóvenes y mujeres. Por otra parte, se mejorarían las condiciones de vida de los habitantes si a algunos de ellos se le asignaran trabajos en los pueblos turísticos por la Dirección de los bosques y la administración de conservación de la fauna.
- Continuar las investigaciones que conciernen a las alturas que se inclinan sobre los ríos Umbelasha y Addas, estando especialmente interesados en las especies extintas para esclarecer su desaparición, y a las especies que emigran para precisar la magnitud de su hábitat local.
- Considerar la parte de Hofrat El Nihas dónde se explotan las minas como una zona de transición, a condición de que la sociedad minera ofrezca su apoyo logístico y su ayuda a las personas responsables de la conservación para crear caminos dentro de la Reserva y mejorar los servicios públicos en los pueblos vecinos.
- Crear unidades veterinarias móviles que cuidarían la salud de las manadas y estudiarían las enfermedades de la fauna de la zona.
- Prohibir la entrada en la Reserva de todo vehículo, fundamentalmente camiones y equipos pesados.
- Crear en el lugar un comité conjunto de expertos técnicos encargados de tratar las cuestiones claves de la naturaleza y la conservación de la fauna que coordinaría los esfuerzos entre la administración de conservación de la fauna y el Centro de Investigación sobre la fauna y las autoridades encargadas de la pesca, el bosque, la tierra y el agua.

Guarda-cazas armados patrullan alrededor de la laguna de Hagar Nuggara. Las lagunas que bordean los ríos estacionales, los fondos de valles y los pequeños arroyos (khor) aportan su contribución a los ecosistemas al mismo tiempo que sirven de reservorios en la temporada seca para los animales domésticos y salvajes



En otros tiempos era tomado de las tierras agrícolas en la frontera del pueblo, o en el bosque que rodea la Reserva. En el pasado, esto afectaba apenas la cubierta vegetal de la Reserva, pero hoy día 73% de la madera proviene de adentro de la Reserva. El resto viene del mercado (3%) y del bosque que rodea la Reserva. Los árboles más cotizados son la *acacia seyal*, el *Pseudocedrela kotschyi* y los *Anogeissus sp.*

La paz, la condición de todo progreso

El conflicto actual del Darfur tiene serios impactos, tanto en los seres humanos como en el medio ambiente. A la migración anterior de poblaciones provenientes de Bahr Al Ghazal se agregaron grandes desplazamientos de ciudadanos de la región de Darfur. La firma del primer acuerdo de Naivasha sentó las bases del Acuerdo General de Paz firmado entre el gobierno de Sudán y el Ejército de Liberación del Pueblo Sudanés (*ver recuadro*). Este primer acuerdo tuvo como consecuencias disminuir el agotamiento de recursos, al incitar al retorno a sus pueblos de origen a las personas del sur. Podemos esperar que un buen acuerdo de paz en Darfur produzca el mismo feliz efecto.

Sin embargo, la situación permanecerá catastrófica si un programa de desarme eficaz y creíble no se negocia y se pone en marcha por las partes en conflicto lo que garantizaría un compromiso político duradero. El programa de desarme deberá estipular qué zonas serían libres de todo tipo de armas. Estas constituirían «asilos políticos» para los animales salvajes puestos bajo la protección absoluta del estado. Dado las numerosas zonas apartadas totalmente inhabitadas, la rica cubierta vegetal y las buenas tierras para pastos, sería bueno pensar entonces en introducir allí poblaciones animales.

Finalmente, la fauna de la Reserva no podrá emprender por sí misma el largo camino de la reconquista hasta que el número de armas clandestinas haya disminuido, cuando la ley sea aplicada con todo su rigor y cuando sus hábitats hayan podido regenerar.

Tarig Tag Elsir Hassan¹⁰, Ameer Awad Mohammed¹¹,
Nasir Yousif Gaboush¹²

Para descargar el informe (en inglés):
www.unesco.org/mab/bursaries/reports.shtml#2007

Medio siglo de conflicto

A lo largo de los 50 años transcurridos desde su ascenso a la independencia en 1956, a parte de un paréntesis de 11 años, Sudán siempre ha estado en camino a la guerra civil.

La guerra a la que el gobierno de Sudán y el Ejército de Liberación del Pueblo Sudanés acaban de poner término, inició en 1983. Entre las profundas razones que la provocaron figuran litigios sobre los recursos, el poder, el papel de la religión en el estado y la autodeterminación.

Los 21 años que siguieron devastaron una gran parte del país más extenso de África y privaron a las otras regiones de estabilidad, crecimiento y desarrollo. Más de dos millones de personas encontraron la muerte, cuatro millones fueron desarraigadas y 600 000 se convirtieron en refugiados más allá de las fronteras de Sudán.

Gracias a la mediación de La Autoridad Intergubernamental Para el Desarrollo (IGAD⁹), el gobierno de Sudán y el Ejército de Liberación del Pueblo Sudanés firmaron, entre 2002 y 2004, una serie de seis acuerdos de los cuales cinco en Naivasha (Kenya). La firma en el 2005 de un acuerdo general de paz abrió la vía a la formación de un gobierno de unidad nacional.

En enero del 2007, la misión de la ONU en Sudán proporcionó a los 7 000 soldados de la misión de la Unión Africana en Darfur una primera entrega de materiales y provisiones, habiendo sido Darfur el teatro de una violencia inaudita (*ver recuadro*).

Fuente: Misión de la ONU en Sudán: www.unmis.org/English/cpa.htm

Presente candidatura antes del 30 de abril de cada año para una beca MAB-Jóvenes científicos. Lea el informe completo: www.unesco.org/mab/bursaries/mys.shtml

9. El IGAD enmarca a Djibouti, Etiopía, Erythrea, Kenia, Uganda, Somalia y Sudán. La oficina de Adis Abeba es el punto focal para la UNESCO junto al IGAD. Con la firma de un acuerdo de cooperación con el IGAD el 29 de enero del 2007, la UNESCO formalizó sus lazos con siete de las ocho comunidades económicas regionales reconocidas por la Unión Africana
10. Universidad del Alto Nilo, Sudán : tarigtagelsir@yahoo.com
11. Centro de Investigación Sobre la Fauna, Sudán: ameergadour@hotmail.com
12. Centro de Investigación Sobre la Fauna, Sudán: naboush2@hotmail.com

Resurgimiento de la inseguridad en Darfur

Durante los últimos dos años, las agencias humanitarias han logrado salvar centenares de miles de civiles atrapados en medio del conflicto de la región. Diciembre del 2006 fue el período, después de abril de 2004, donde fue más difícil tener acceso a las poblaciones necesitadas. Los repetidos ataques militares, las fluctuaciones de la línea del frente y la fragmentación de los grupos armados ponen en peligro a los humanitarios en sus intervenciones y contribuyen a debilitar aún más a los civiles expuestos a este prolongado conflicto. Tan solo en los seis últimos meses, más de 250 000 personas fueron desplazadas debido a las luchas, a menudo por segunda o incluso tercera vez. Pueblos enteros han sido quemados, robados y arbitrariamente bombardeados, las cosechas y el ganado destruidos. La violencia sexual contra las mujeres se expande a una velocidad preocupante.

La proporción de desnutrición general se acerca peligrosamente el umbral de emergencia y 60% de las familias tributarias de la ayuda alimenticia invocan la inseguridad como el obstáculo principal para los trabajos en los campos, la cría de ganado y toda otra actividad remunerativa.

El personal humanitario está en la incapacidad de asegurar la supervivencia de la población de Darfur indefinidamente, si la inseguridad continúa. Nosotros, los miembros del equipo de la ONU en Sudán, recibimos con beneplácito las medidas concretas tomadas tanto por los signatarios, incluso el gobierno, como por los no signatarios del Acuerdo de Paz de Darfur (Ndlr: firmado el 5 de mayo de 2006). Sin embargo, es imperiosamente necesario fortalecer estos progresos.

Tomado de la Declaración Conjunta Publicada el 17 de enero del 2007 por el equipo de las Naciones Unidas en Sudán (incluida la UNESCO): www.unicef.org/medial/media_38055.html

Enumerar las mujeres científicas: un verdadero rompecabezas

Recopilar datos sobre la participación de las mujeres en la investigación está colmado de obstáculos. El Instituto de Estadísticas de la UNESCO ya conoció esa experiencia cuando preparó el boletín¹³ *Mujeres y Ciencia*, en el pasado mes de noviembre. Si bien el Instituto pudo suministrar datos de 86 países, comparables en sí, algunos de los principales centros de la investigación mundial, como China, el Reino Unido y los Estados Unidos, brillan por su ausencia. ¿Por qué la mitad de los países del mundo están ausentes en el estudio y qué hacer para mejorar la visibilidad de las mujeres en las estadísticas nacionales así como la comparación entre los países?

Esta paradoja no escapa a Ernesto Fernandez Pelcuch, responsable de estadísticas de ciencia y tecnología en el ISU: «Mientras que la solicitud de estadísticas comparativas entre naciones se incrementa», lamenta, «las estadísticas nacionales y su repercusión en las decisiones políticas desempeñan frecuentemente, un papel muy limitado. Aún cuando existen los datos, en el plano internacional, estos se prestan poco a comparación».

Una de las dificultades reside en el hecho de que el ISU y otros organismos como el OCDE y Eurostat basan generalmente sus comparaciones internacionales en la enumeración física de los hombres y mujeres. «Pero algunos países, entre los más desarrollados, contabilizan por el contrario, en términos de equivalencia a tiempo completo (EPT)», explica Fernández Pelcuch. «No cuentan el número de personas sino de puestos».

Si bien el ISU puede suministrar esta asombrosa información de que Myanmar y Lesotho tienen la mayor proporción de mujeres entre sus científicos, 85% y 76% respectivamente (*ver gráfico*), no puede brindar este tipo de estadísticas para China o los Estados Unidos.

Otra dificultad: numerosos países, sobre todo los de más bajos ingresos, no pueden ventilar por sexo las estadísticas nacionales en la enseñanza superior y la investigación.

Datos muy detallados sobre los Estados Unidos

Los Estados Unidos son quizás, quienes reúnen informaciones más detalladas sobre el sexo, etnia y limitaciones de los científicos. La National Science Foundation (NSF) no sólo se limita a enumerar las mujeres científicas e ingenieras sino que también, enumera las patentes de invención que estas depositan y los datos demográficos sobre estas mujeres.

Por ejemplo, entre los cuadros de científicos e investigadores del sector privado, un hombre tiene como promedio, 12 subordinados donde una mujer tendrá solamente 9. La NSF informa además que un 27% de mujeres titulares de un doctorado en ciencia o ingeniería alegan que no trabajan debido a las responsabilidades familiares, encontrándose desempleadas o fuera del mundo del trabajo, contra sólo un 1,5% de los hombres. Por otra parte, las mujeres científicas e ingenieras son, además, más frecuentemente que los hombres, personas divorciadas.



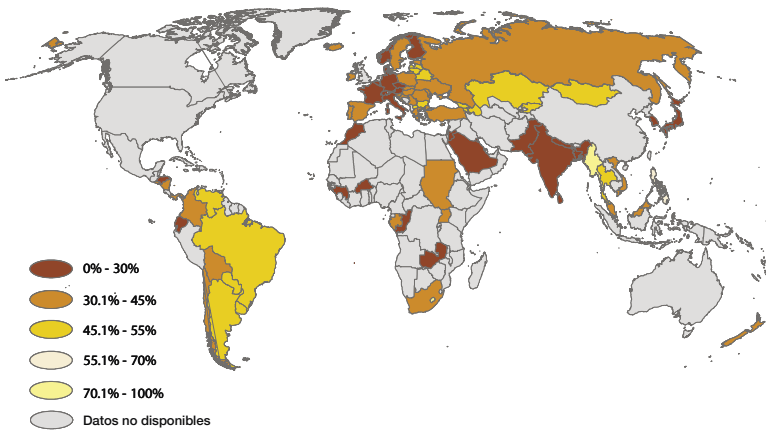
Científica en Genoma, Centro Nacional Francés de Secuencia de ADN, en Ivry-Sur Seine en 2002. Según el boletín del ISU Mujeres y Ciencia, un cuarto de los científicos franceses son mujeres (24%), porcentaje muy cercano al de los Estados Unidos (28%). Las mujeres representan 38% de los becados, 22% de los directores de investigación, 15% de los jefes de institutos de investigación y 5% de los miembros de la Academia de Ciencias de Francia

Cuando la comparación entre países se hace indispensable

Estas informaciones representan una verdadera mina de oro para definir la política científica nacional, incluso cuando no son, en gran mayoría, comparables en el plano internacional. Pero, para otros países, como los de la Unión Europea (UE), la comparación es indispensable en aras de armonizar las políticas científicas y otorgar un lugar a la mujer en la agenda política.

«No hay estadísticas, no hay problemas, no hay política científica» declara el Prof. Hilary Rose, de la Universidad de Bradford (Reino Unido) en *She Figures*, informe publicado el pasado año por Eurostat. «Mientras que las estadísticas permiten señalar los problemas y velar por la eficacia de las soluciones, el resto es pura gesticulación».

Las reflexiones del Prof. Rose encuentran ecos en Austria, en Alemania y en los Países-Bajos, donde los porcentajes de mujeres científicas son aún pobres y poco conocidos (*ver gráfico*), según el Grupo de Helsinki de Mujeres de la Ciencia, de la Comunidad Europea. Por el contrario, son numerosos los nuevos miembros de la UE y de países asociados cuya herencia comunista los provee de buenas estadísticas y una fuerte proporción de mujeres entre los científicos e ingenieros.



Medir el espesor del techo de vidrio

El Grupo de Helsinki ha facilitado la creación de una red de estadísticos que se esfuerza por identificar mejor y observar los factores que llevan a las mujeres a entrar en las carreras científicas y a salir de ellas. Aquí no se trata de saber cuántas mujeres se ocupan de la investigación, sino de cómo se desenvuelven sus carreras.

Por ejemplo, ¿en qué medida las mujeres toman decisiones en la agenda científica? La respuesta depende, en parte, de la composición de los consejos políticos de la ciencia. Sólo Finlandia y Suecia tienen más de 40% de mujeres entre los miembros de sus consejos, seguidas del Reino Unido y de Dinamarca con más de 30%. Pero en la mayoría de los países de la UE, la proporción se establece entre una sobre cinco y a veces, una sobre diez, según She Figures.

Otro instrumento innovador, el Índice del techo de vidrio, que compara las posibilidades que tienen mujeres y hombres de acceder a un puesto universitario de alto nivel. En principio, entre más elevado es el índice, más «espeso» es el famoso techo que obstaculiza el progreso de las mujeres. Según She Figures, Rumania y Turquía obtienen los resultados más altos, con 1,1 y 1,4 respectivamente, mientras que la UE. obtiene como promedio 2,1. En el otro extremo, las barreras más «espesas» se encontraban en Malta (11,7) y en Lituania (3,2).

Fernández Polcuch sueña con reunir en el ISU, a escala internacional, datos de esta calidad. Si bien los techos de vidrio continúan fuera de su alcance, podrá disponer pronto de una nueva fuente de datos proveniente del proyecto conjunto del ISU, de Eurostat y de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE).

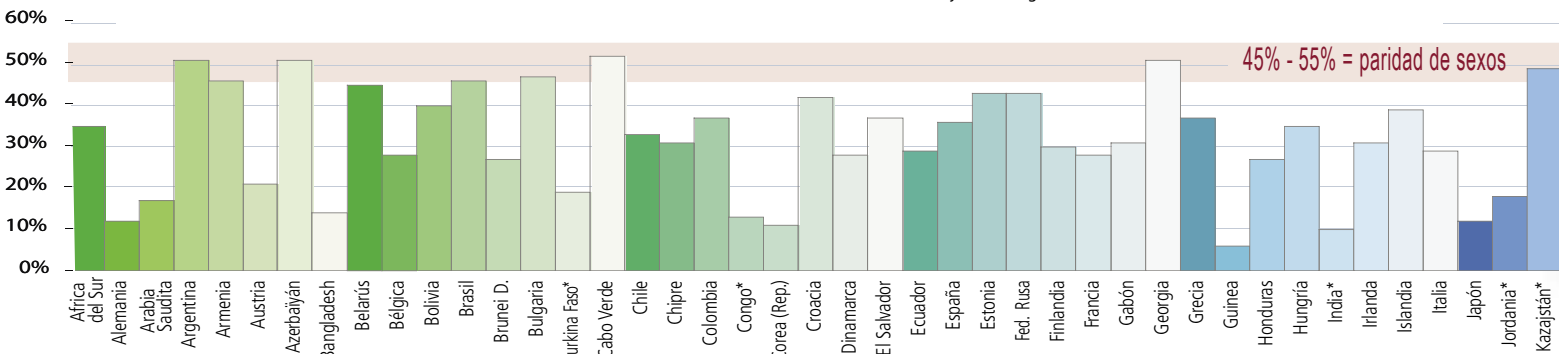
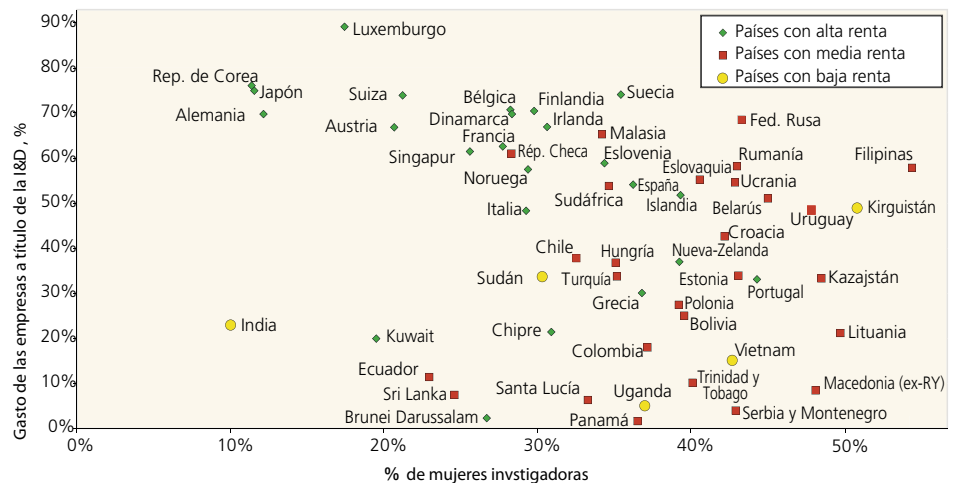
Seguir la carrera de los titulares de doctorados

Según una encuesta llevada a cabo en los Estados Unidos, el ISU implementó un método para observar, en el plano internacional, el desarrollo de las carreras de titulares de doctorados. Fundamentalmente, el ISU concibió un cuestionario destinado a los países que tienen poca experiencia en la materia, con el objetivo de ayudarlos a realizar estas encuestas. Por vez primera, países en vía de desarrollo y países desarrollados estarán en condiciones, por ejemplo, de comparar por igual los salarios de hombres y mujeres ingenieros, o incluso, el tiempo que necesitan estas dos categorías de científicos para encontrar un empleo en sus especialidades.

Muchos países ya terminaron estas encuestas, otros la preparan. Las conclusiones, que deben ser publicadas el próximo año, permitirán tener una imagen global del lugar de las mujeres en las ciencias, haciendo desaparecer así las zonas de sombra de los «datos no disponibles».

Relación entre el porcentaje de mujeres investigadoras y los gastos de las empresas a título de la I&D en el 2003,

En porcentaje del monto total del gasto interno bruto de I&D



Fuente: ISU (2006). Women in Science: Under-represented and Under-measured. Boletín de estadísticas sobre la ciencia y la tecnología, N.3, noviembre. Montreal, Canadá

Trayectorias de carreras diferentes desde el principio

Las informaciones disponibles, demuestran claramente que los hombres y mujeres encauzan sus carreras, desde la universidad, por vías diferentes y una vez convertidos en científicos, se mantienen constantemente sobre esas vías divergentes.

El Boletín del ISU dedicado al tema *Mujeres y Ciencia* observó que en el 2003 la paridad de los sexos en los estudiantes de licenciatura e ingeniería se alcanzaba sólo en tres de los 47 países donde existían los datos. «El hecho de que haya en muchos países, una mayor proporción de mujeres en segundo ciclo que en primero parece reforzar la hipótesis de que las mujeres siguen teniendo más éxito y abandonan menos frecuentemente que los hombres, sobre todo en las primeras etapas de la enseñanza superior», según el Boletín.

El cuadro cambia a nivel del doctorado, donde la presencia de los hombres es predominante. Sólo 8% de los países tienen un número de mujeres mucho más importante que el de los hombres en doctorado de ciencia e ingeniería, y 17% llegan a la paridad de sexos.

La elección de la esfera de estudios es igualmente específica para cada grupo. Los estudiantes egresados de las escuelas de ingenieros son, «en una mayoría aplastante» hombres. Igualmente, en informática, las universidades proveen siempre de actores masculinos a la sociedad de la computación. Esto se comporta de forma diferente en las ciencias de la vida: un 73% de los países declaran haber tenido un poco más de mujeres diplomadas que de hombres en esta esfera, incluyendo medicina.

Por otra parte, las mujeres están menos presentes que los hombres en la I&D del sector privado. «Algunos han llegado a la conclusión de que la proporción importante de las empresas en la I&D pudiera explicar la pobreza relativa del porcentaje de mujeres» indica el Boletín. Las mujeres representan 28% del número total de investigadores de la UE, por ejemplo, pero 34% de los investigadores empleados por el Estado o en la enseñanza superior, contra 18% empleados por las empresas privadas. Sin embargo, en el caso de los países de bajos o medianos ingresos, la correlación entre la participación de las mujeres en la I&D de empresas no es tan marcada (ver figura). El Boletín señala que «evidentemente será necesario continuar los estudios al respecto».

Estudiantes del Liceo Mahmoud Tarzi de Kandahar (Afganistán) en el 2007. Según el Ministerio de Educación, «el sexo débil» representaba un tercio de los escolares y un quinto de los estudiantes en el 2003, sea dos años después que la caída del régimen de los talibanes reabriera las escuelas a las niñas. Aproximadamente 19% de las estudiantes estaban inscritas en medicina, 12% en ciencias de la naturaleza y apenas 2% en ingeniería



La imperiosa obligación de continuar los estudios por sexo

En los 86 países estudiados, las mujeres apenas representan más de un cuarto de los investigadores por el ISU. En un tercio de estos, es menos del 30%. Solamente 17 a 18% de los países llegaron a la paridad de sexos, y son un número ínfimo los que tienen un mayor número de mujeres que de hombres (ver recuadro).

El Boletín del ISU concluyó que la sub-representación de las mujeres en la ciencia «se origina en los sistemas educativos, sobre todo en los niveles avanzados». Señala además que «es muy importante investigar con más profundidad los otros factores que obstaculizan el acceso de las mujeres a los puestos de investigación, el continuar en la profesión y su promoción». Por ello hay que interesarse en los estereotipo, en las condiciones de trabajo –el equilibrio entre trabajo y vida privada, en las condiciones del mercado del trabajo, en la gobernabilidad y en el estatus de los investigadores en la sociedad... Los decisores de la enseñanza superior y de la política científica no pueden desentenderse del asunto.

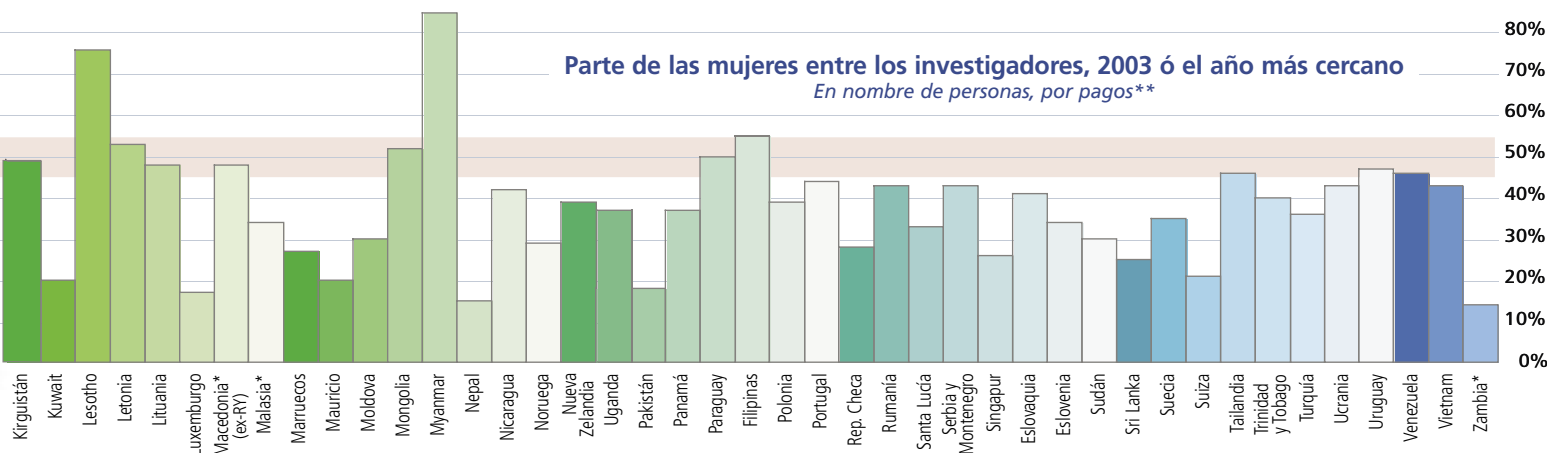
Amy Otchet¹⁴

El Boletín es accesible en: www.uis.unesco.org

Para más detalles: e.fernandez-polcuch@unesco.org

13. En colaboración con el Instituto Nacional de Investigación Científica (Montreal, Canadá)

14. Responsable de la comunicación en el ISU



*EPT; **ver cartel

Agenda

11-14 abril

Variabilidad y vulnerabilidades del CO₂ en el océano superficial – Taller patrocinado por el Proyecto Internacional de Coordinación del Carbono Oceánico, SOLAS, IMBER, GCP. UNESCO París: r.dagarville@unesco.org; www.ioc.unesco.org/iocccp/CO2_2007.htm

22-27 abril

Jardín botánico coránico – Reunión del Comité Consultivo Internacional para crear un jardín en Sharjah, Emiratos Árabes Unidos. Co-Organizado por la Oficina del Gobernador de Sharjah y la UNESCO en Doha: b.boer@unesco.org

30 abril

Fecha límite – para las candidaturas para Reservas de Biosfera (ver 11 de junio) y para las becas MAB para jóvenes científicos, avaladas por los Comités Nacionales del MAB, para decisión en septiembre: mab.awards@unesco.org; www.unesco.org/mab/bursaries/mys.shtml

2-5 mayo

Grupo sobre las observaciones oceánicas para el estudio del clima – Sistemas de observación mundial del clima (GCOS) y del océano (GOOS) y Programa Mundial de Investigación Sobre el Clima. UNESCO París: <http://lioc3.unesco.org/loopclmeetings/loopc-121>

3-4 mayo

Innovación con vista al desarrollo Conferencia internacional. La Asociación Europea para la Transferencia de Tecnología, la Innovación y la Información Industrial, y la UNESCO. París: www.unesco.org/science/bes

11 mayo

Inauguración de la oficina del WWAP por el Director General de la UNESCO, en Pérouse (Italia), ver pág. 10

10-12 mayo

Educación, investigación e innovación: la nueva sociedad para el desarrollo sostenible Foro mundial G8/UNESCO. ¿Qué sociedad para la universidad, los organismos de investigación y la industria? También: el papel del gobierno, energía, salud, C&T en Africa. CIPT, Trieste (Italia): <http://lg8forum.ictp.it>

23-25 mayo

Habilitación de las Mujeres en Ingeniería y Tecnología – Taller internacional organizado por la FMOI, con la UNESCO. Tunis (Túnez): t.marjoram@unesco.org

28-29 mayo

Explotación Sostenible de las Tierras Húmedas Taller internacional sobre gestión de las Reservas de Biosfera, con el apoyo de la UNESCO en Moscú, co organizado con el Comité Nacional del MAB y la Región de Rostov. Rostov-sobre-el-Don (Féd. de Rusia): m.prchalova@unesco.org

29-30 mayo

Las regiones de montaña - los problemas ecológicos de las ciudades Conf. Científica internacional. Academia Nacional de Ciencia, con el apoyo de la UNESCO/Moscú y el Ayuntamiento. Erevan (Armenia): IYSCI@rambler.ru

29-31 mayo

Estrategia Mundial Integrada de Observación 14 sesión. UNESCO. París: www.ioc-goos.org/IGOS-P-14; hh.lam@unesco.org

31 mayo – 1er junio

Desarrollo de la Energía Sostenible, Ciencia y Reducción de Pobreza – Conf. de los Ministros de la energía, de las agencias de las Naciones Unidas, a partir de las recomendaciones del G8 sobre el Plan de Acción de St. Petersburgo para la Seguridad Energética Mundial (julio 2006). UNESCO París: a.benchikh@unesco.org; www.unesco.org/science/bes

11-13 junio

Comité Consultivo de las Reservas de Biosfera Reunión para decisiones sobre las candidaturas y las extensiones de las Reservas de Biosfera; informes periódicos de los Comités nacionales del MAB: mab@unesco.org

13-15 junio

50 aniversario del IHE de la UNESCO Simposio sobre el tema del agua en un mundo en evolución: valorizar el conocimiento y las capacidades locales. Delft (Países Bajos): www.unesco-ihe.org

13-17 junio

Historia del Agua en las Civilizaciones – 5ta. Conf. de AIHE, apoyada por el PHI de la UNESCO. Tampere (Finlandia): www.iwha.net/; www.unesco.org/water

19-28 junio

Asamblea de la COI – 24ª sesión. UNESCO, París: <http://lioc.unesco.org/liocweb/index.php>

Nuevas publicaciones

Policy Perspectives for Ecosystem and Water Management in the Arabian Peninsula

K. M. Amer, B. Böer (UNESCO), M. Brok, Z. Adeel, M. Clüsener-Godt (UNESCO), W. Saleh (ed). UNESCO/UNU, avec avant-propos de W. Erdelen et R. Daley, ISBN: 92-808-6001-1, en inglés, 172 p.

Este resumen de los numerosos aspectos de una gestión integrada de los recursos hídricos, terrestres y marinos faltaba seriamente en la región. Para pedir una copia de (en Doha): b.boer@unesco.org

A Handbook for Measuring the Progress and Outcomes of Integrated Coastal and Ocean Management

Manual y Guía 46. ICAM Expediente 2. UNESCO-COI, en inglés. Guía práctica. Para más detalles: p.boned@unesco.org

Global Geoparks Network

Folleto de 4 páginas, producido por el Programa de las Ciencias de la Tierra de la UNESCO, en inglés.

Presentación del concepto de geoparque, que asocia conservación, educación y geoturismo. Un geoparque es una zona protegida en el plano nacional, que comporta, sitios del patrimonio geológico notables por su importancia, su rareza o su atractivo estético. La red de geoparques opera en acuerdo con el Centro del Patrimonio Mundial de la UNESCO, el MAB de la UNESCO, las Oficinas nacionales de investigación geológica, las ONG, etc. Dirigir los pedidos a: m.patzak@unesco.org

Policy Briefs

Nueva colección. Folleto de 4 páginas publicado por el MAB de la UNESCO y el Comité Científico del CIUS sobre los problemas del medio ambiente (SCOPE), en inglés.

El próximo folleto, que trata de los efectos de la actividad humana en los cambios del ciclo del nitrógeno mundial, previsto para mayo: www.unesco.org/mab/biodiv/biodivSC.shtml#assessments

News from the Biosphere World Network

El Nuevo boletín trimestral electrónico (en inglés) que ofrece un resumen de información transmitida regularmente por la Internet. Para consultarlo y abonarse gratis: www.unesco.org/mab/publications/newsletter/eng.shtml

Fishers' Knowledge in Fisheries Science and Management

Editado por N. Haggan, B. Neis y M. Baird. La Dirección costera Sourcebooks Serie 4. la Edición UNESCO, 30,00 €, ISBN: 978-92-3-104029-0, en inglés, 440 p. La opción de capítulos de los Actos de una conferencia de 2001 en "para Poner en la práctica el conocimiento de los pescadores", presentando algunos ejemplos sobre la manera en que se pone el conocimiento de los pescadores al servicio de la ciencia y la gestión de pescas.; para saber más: www.unesco.org/links

Communicating Physics/Comunicare la Fisica

Editado por Massimo Armeni. Patrocinado por la oficina del UNESCO en Venecia, en el marco del año internacional de la física (2005), y por el Manantial de agua mineral de Pirelli. Zadigroma Editore, 10 €. ISBN: 88-88734-14-7, bilingüe inglés-italiano.

Cómo el público percibe la física y cómo la física es presentada por las TIC. Subraye la influencia de la física en la sociedad, en los dominios estratégicos como la energía nuclear y la nanotecnología. Es distribuido por las universidades y bibliotecas en Europa. Para saber más (en Venecia): r.santesso@unesco.org

Atlas marin africain

Elaborado desde el 2006 de junio por ODINAFRICA, con el apoyo de la COI UNESCO y la comunidad flamenca de Bélgica.

Este primer atlas marino africano se logró por 16 especialistas de las ciencias del mar y expertos en el sistema de información geográfica de instituciones nacionales de los países siguientes: Africa Sur, Benin, Ghana, Kenya, Mauritania, Mauricio, Mozambique, Namibia, Senegal, Seychelles, Tanzania. Tiene las regiones aprovechadas de una manera intensiva a lo largo del litoral africano que requiere una dirección metódica. Los administradores de los recursos del inshore, los proyectistas y los fabricantes africanos, así como el NGO, los hoteleros, los maestros etc. pueden consultar en la línea las tarjetas, los cuadros y los datos: <http://iodweb2.vliz.be/omap/OMAP/index.htm>; para saber más: <http://lodmafria.net>; m.odido@unesco.org