



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

Boletín trimestral
de información sobre las
ciencias exactas y naturales

Vol. 9, No. 3

Julio-septiembre 2011

Un Mundo de **CIENCIA**

La química pasa
del negro al verde, p. 2

SUMARIO

ENFOQUES ...

- 2 La química pasa del negro al verde

ACTUALIDADES

- 10 Una red árabe para las tecnologías convergentes
- 10 Un foro científico parlamentario Pan-Africano
- 11 Exploración de petróleo suspendida en Parque Nacional de Virunga
- 12 Un mapa tectónico de África
- 13 Centro de dinámica y de clima oceánicos en China

ENTREVISTA

- 14 Michael Dittmar sobre el futuro de la energía nuclear

HORIZONTES

- 17 Lo pequeño es hermoso
- 20 Salvados por sus ancestros

BREVES

- 24 Agenda
- 24 Nuevas publicaciones

EDITORIAL

Sociedades verdes ahora

El 6 de junio, el gobierno de la Canciller alemana Angela Merkel decidió salir progresivamente del uso de la energía nuclear de aquí al 2022, haciéndose eco del amplio consenso político. Los reactores del país satisfacen en la actualidad aproximadamente un 22% de las necesidades nacionales en electricidad. Alemania se propone compensar la pérdida reduciendo alrededor de un 10% su consumo de energía e incrementando de 17% a 35% la electricidad procedente de fuentes renovables.

Sin dudas, la decisión fue acelerada por la catástrofe nuclear de marzo en Fukushima pero, para Michel Dittmar de la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN), los problemas de seguridad no deberían ser la única razón para alentar a los países a salirse progresivamente de la energía nuclear. Como él explica en este número, la energía nuclear no es una fuente renovable de energía, y por consiguiente sólo puede brindar una solución temporal.

La decisión de Alemania coincidió con la publicación de un informe alarmante de la Agencia Internacional de la Energía, órgano de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. En este informe se anunció que las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) habían aumentado un 5% para pasar a 30,6 giga-toneladas (Gt) entre 2008 y 2010, a pesar de la recesión económica mundial. Si el mundo quiere mantener en 2° C el calentamiento de la atmósfera durante este siglo, las emisiones de CO₂ provenientes del sector energético no deben superar los 32 Gt en 2020.

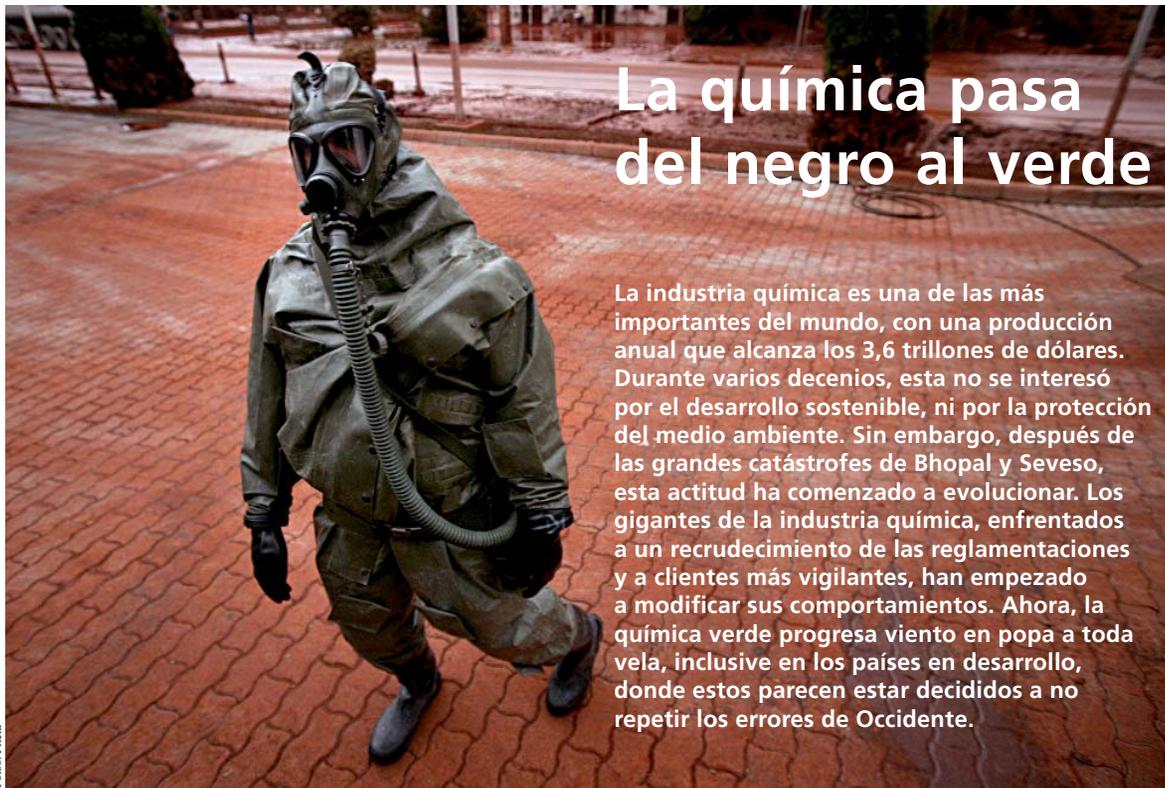
Esto exigirá «repensar el desarrollo en todas sus dimensiones» declaró el 24 de mayo Irina Bokova, Directora General de la UNESCO, en su discurso de apertura del Foro del Futuro sobre los Desafíos de una Economía Verde y de las Sociedades Verdes, en la sede de la UNESCO, en París. «La economía debe transformarse, ser más sobria, especialmente en carbono, ser más limpia y más inclusiva» deseó vivamente. «El futuro necesita una economía verde. Pero el futuro necesita sobre todo una sociedad verde» añadió la Sra Bokova. «Formas más sostenibles de producción que no nos servirán para nada si no se coordinan con patrones de consumo más sostenibles».

El artículo que comienza en la página siguiente ilustra como la química verde puede ayudar a definir este nuevo modelo de desarrollo. La dinámica ya está en marcha e impulsa la adopción de productos y procesos más respetuosos del medio ambiente. No obstante, los científicos tendrán que concebir bolsas biodegradables en sustitución de las plásticas, sus esfuerzos serán inútiles si los gobiernos no conceden a los industriales estímulos para su fabricación y si los consumidores no los aprueban comprándolas.

Para que cambie nuestro modelo actual de desarrollo, cada uno de los eslabones de la cadena deberá consolidarse: del norte al sur, del laboratorio al consumidor y de la tierra al mar. Irina Bokova señaló que debemos aprender a combinar mejor el «azul» con el «verde». Es cierto que los problemas medioambientales incluyen a la tierra y el mar: los océanos se acidifican a causa de las emisiones de carbono en la tierra, la sobrepesca se generaliza y las bolsas plásticas desechadas así como los pesticidas se acumulan en el mar. Vivimos en un mundo interconectado.

Es innegable que debemos pintar de verde nuestras economías nacionales. Y sin embargo, ¡todo parece tan difícil de lograr! En las negociaciones del clima, por ejemplo, las consideraciones nacionales todavía tienen prioridad sobre la necesidad de establecer normas vinculantes para las emisiones de carbono. Mientras que las negociaciones se eternicen se van fuera de control, llevándose con ellas nuestra capacidad de controlar el futuro del planeta.

Gretchen Kalonji
Sub Directora General para las Ciencias Exactas y Naturales



Fotos: Flickr

La química pasa del negro al verde

La industria química es una de las más importantes del mundo, con una producción anual que alcanza los 3,6 trillones de dólares. Durante varios decenios, esta no se interesó por el desarrollo sostenible, ni por la protección del medio ambiente. Sin embargo, después de las grandes catástrofes de Bhopal y Seveso, esta actitud ha comenzado a evolucionar. Los gigantes de la industria química, enfrentados a un recrudecimiento de las reglamentaciones y a clientes más vigilantes, han empezado a modificar sus comportamientos. Ahora, la química verde progresa viento en popa a toda vela, inclusive en los países en desarrollo, donde estos parecen estar decididos a no repetir los errores de Occidente.

Limpieza, en traje de protección, de una calle de Kolontar después de la inundación de la ciudad por un vertimiento de desechos de una fábrica de aluminio. El lodo rojo es una mezcla de agua y materias cargadas de metales pesados.

El 4 de octubre 2010, Hungría se vio afectada por una catástrofe. En la fábrica de aluminio explotada por la firma MAL, cerca de la ciudad de Kolontár, a 160 km de Budapest, los diques de la represa cedieron. Un torrente de dos metros de altura de lodo rojo tóxico cae sumergiendo casas y habitantes. Mueren nueve personas y 150 resultan heridos. Centenares de miles de toneladas de lodo tóxico contaminan una superficie de 40 km². Este lodo es un residual del proceso de producción del aluminio. Es peligroso porque contiene hidróxido de sodio, un producto altamente cáustico, y metales pesados tóxicos como el mercurio, el arsénico y el cromo.

Durante los últimos decenios, muchos accidentes químicos han sido la causa de escenas de horror y aflicción las imágenes apocalípticas que se mostraron han tenido una repercusión negativa duradera en la industria química. En 1976, en la ciudad de Seveso, situada en el norte de Italia, no lejos de Milán, se produjo un escape de dioxina en una fábrica perteneciente a la firma Imesa, filial de la sociedad Hoffmann-La Roche. La nube de este gas –miles de veces más tóxico que el cianuro de potasio– sembró a su paso la muerte y la destrucción: las plantas se marchitaron, los árboles perdieron su follaje y miles de animales murieron. Las fotografías de niños desfigurados y de trabajadores protegidos con máscaras de gas y trajes blancos protectores dieron la vuelta al mundo.

Bhopal: el más grave accidente químico jamás ocurrido

Ocho años después, hubo un desastre aún más horrible en la India en la ciudad de Bhopal, situada en el centro del país. Se produjo un escape de cuarenta toneladas de isocianato de metilo, un gas sumamente tóxico, en una fábrica perteneciente a Unión Carbide, la firma gigante de la industria química estadounidense (hoy en día filial de Dow Chemical). Varios miles de personas perecieron y otras 500 000 todavía sufren secuelas de aquel desastre. El accidente químico en Bhopal se considera hasta hoy el más grave que nunca haya ocurrido.

Dos años más tarde, Europa fue de nuevo víctima de otro accidente: el incendio de un depósito de la gran empresa química Sandoz –hoy Novartis– en las proximidades de Basilea, que provocó el vertimiento de pesticidas tóxicos en el río Rin, cuyas aguas enrojecieron a lo largo de centenares de kilómetros, ocasionando la muerte masiva de peces.

Una mala reputación

Kolontár, Bhopal, Seveso y Basilea; las causas de estas catástrofes son casi siempre las mismas: imprudencias, negligencias y errores humanos. También casi siempre, las empresas tratan de disimular y minimizar las causas y consecuencias de los accidentes. Y los resultados suelen ser, una vez más, muy parecidos:



Un habitante de Kolontar habla por teléfono, en octubre 2010, desde su jardín inundado por el lodo tóxico.

Fotos: Flickr

campos assolados, vegetación devastada y animales muertos, y en medio de todo esto desolación trabajadores que parecen extraterrestres con su indumentaria de protección.

El gran público se preocupa cada vez más respecto a esta muerte invisible que amenaza, no sólo a causa de las radiaciones, sino también por los productos químicos. De esa inquietud nació el movimiento ecológico en los años 1970 y 1980. Cada vez más se hacen públicas prácticas de las industrias químicas, tales como el vertimiento de desechos tóxicos en la naturaleza o su traslado a los países pobres. A los ojos de una población cada vez más sensible a los problemas ecológicos, la industria química se ha convertido en el contaminador número uno. La palabra «química» se ha convertido en sinónimo de toxicidad. Actualmente, las etiquetas de muchas mercancías llevan la mención «sin producto químico» como argumento de venta. Algunas marcas de jabón, por ejemplo, se jactan de «no contener parabenos» (ver foto).

En unos pocos decenios se ha producido un cambio de imagen espectacular. En los años 1950, el nylon, el plástico y el detergente de la marca «Persil» eran símbolos del progreso, pero en los años 1970 y 1980 la imagen de la industria química llegó a ser tan negra como sus orígenes.

La palabra *kemi* en egipcio antiguo designaba en sus orígenes la tierra negra de Egipto pero tam-

bién el negro de los ojos (*kohl*). En árabe, *kemi* se convirtió en *al-Kimiya* o alquimia. Este pasatiempo oculto se convirtió en una ciencia moderna en el siglo XVIII y luego, a partir del siglo XIX, dio lugar a la creación de una de las industrias más importantes del mundo. Fue por ese entonces cuando nacieron muchos de los más importantes actores mundiales actuales de la industria: BASF y Bayer en Alemania, DuPont en los Estados Unidos y La Roche en Suiza. De los plásticos y los abonos hasta los detergentes y los medicamentos, la industria química fabrica más de 70 000 productos diferentes. A escala mundial,



©UNESCO/Susan Schaegele

Productos de belleza en el cuarto de baño de una adolescente francesa. Con un voto de sorpresa, el Parlamento francés aprobó en primera lectura, en mayo 2011 un proyecto de ley prohibiendo la fabricación, importación y venta de productos que contienen ftalatos, parabenos y alquifenoles. Estas sustancias se consideran cancerígenas, mutagénicas ó tóxicas para la reproducción humana, ya que se consideran perturbadoras del sistema endocrino. Los ftalatos comúnmente se utilizan para flexibilizar plásticos y han sido ya prohibidos en juguetes en Francia. Los parabenos son preservantes que se encuentran en productos de belleza, medicinas, alimentos y derivados del tabaco. Los alquifenoles son los agentes activos de desinfectantes y detergentes utilizados en los hogares y hospitales. Para convertirse en ley deberá ser adoptado por el senado del Parlamento.

Los 12 principios de la química verde

1. Prevención

Más vale evitar producir desechos que tener luego que tratarlos o deshacerse de ellos.

2. Economía de átomos*

Aplicación de métodos de síntesis que incorporen en el producto final a todos los materiales que entran en el proceso.

3. Concepción de métodos de síntesis menos peligrosos

En la medida de lo posible los métodos de síntesis deben utilizar y producir sustancias poco tóxicas o que no lo sean en absoluto para el hombre y el ambiente.

4. Concepción de productos químicos menos tóxicos

Creación de productos químicos que alcancen las propiedades que se quieren obtener siendo lo menos tóxicos posible.

5. Disolventes y auxiliares menos contaminantes

Renunciar a utilizar auxiliares de síntesis (disolventes, agentes de separación, etc.) o, cuando sean necesarios, escoger aquellos que sean inofensivos.

6. Búsqueda del rendimiento energético

El gasto energético necesario para las reacciones químicas debe ser examinado bajo el ángulo de su incidencia sobre el ambiente y la economía, y ser reducida al mínimo. En la medida de lo posible, las operaciones de síntesis deben realizarse en condiciones de temperatura y presión ambiente.

7. Utilización de recursos renovables

Utilizar un recurso natural o una materia prima renovable en vez de productos fósiles, en la medida en que la técnica y la economía lo permitan.

8. Reducción de la cantidad de derivados

Evitar, si posible, la inútil multiplicación de derivados minimizando la utilización de radicales bloqueadores (protectores/desprotectores o de modificación temporal de los procesos físicos o químicos), ya que demandan mayor cantidad de agentes reactivos y pueden producir desechos.

9. Catálisis

La utilización de agentes de catálisis (lo más selectiva posible) es preferible a la de los procedimientos estequiométricos.**

10. Concepción de productos con vistas a su degradación

Los productos químicos deben ser concebidos de forma tal que al final de su utilización estos se descompongan en desechos inofensivos biodegradables.

11. Observación en tiempo real con vistas a prever la contaminación

Los métodos de observación deben ser perfeccionados con el fin de permitir la vigilancia y control en tiempo real de las operaciones en curso y su seguimiento antes que se forme cualquier sustancia peligrosa.

12. Una química fundamentalmente más fiable

Las sustancias y la manera de usarlas en un proceso químico deben ser escogidas de forma tal que eviten accidentes como por ejemplo: derrames peligrosos, explosiones e incendios.

* La preparación de un compuesto (una síntesis) produce desechos. La economía de átomos consiste en evitar estos desechos vigilando que el mayor número de átomos de los reactivos estén en el producto final en lugar de en los sub productos.

** Una reacción estequiométrica va continua hasta su culminación, sin detenerse a mitad de camino cuando alcanza un punto de equilibrio.



Foto: Flickr

La empresa Dow Coating Materials ha creado, para toda una gama de sus pinturas, un espesante sin disolvente así como revestimientos que transforman al formaldehído, un gas tóxico incoloro, en vapor de agua inofensiva. La empresa también está creando actualmente revestimientos capaces de «liberar» el aire de algunas otras toxinas, olores o agentes patógenos. De esta forma, las pinturas de nuestras casas podrían algún día protegernos de virus tales como el SRAS o el H1N1.

¿Transformar un desecho en un disolvente milagro?

Los disolventes utilizados en las reacciones químicas a menudo son tóxicos, lo cual constituye una amenaza para el ambiente. Con el fin de resolver este problema, los químicos han valorado lo que puede ser considerado como el desecho más abundante en el mundo: el CO₂. Pero hay que transformarlo en un fluido supercrítico. El CO₂ supercrítico está en una fase situada entre el estado líquido y el gaseoso, lo cual se obtiene a través del aumento de la presión y de la temperatura más allá de sus puntos críticos. En el caso del CO₂ se trata de una temperatura de 31° C y de una presión de 73 atmósferas. Por encima de estos valores, el CO₂ se hace menos tenso y llena su receptáculo como un gas, pero con una densidad comparable a la de un líquido. En ese estado, el CO₂ puede ser convertido nuevamente en gas simple rebajando la presión o en un líquido ordinario simplemente reduciendo su temperatura.

Un fluido supercrítico es menos denso, menos viscoso y, lo más importante en química, es mejor disolvente que un líquido ordinario. El CO₂ supercrítico presenta numerosas ventajas sobre los otros disolventes: no es ni tóxico, ni inflamable, ni costoso. Se le puede separar del producto a través de una simple despresurización y dosificar con precisión su poder disolvente regulando la presión y la temperatura.

El CO₂ supercrítico se utiliza ya en la industria del lavado en seco donde sustituye a los disolventes orgánicos, así como en la fabricación de los semiconductores y en algunos procesos químicos.

Hristio Boytchev

su producción anual se estima en la impresionante suma de 3,6 trillones de dólares americanos, de acuerdo con el Consejo Americano de Química. Esta industria ha modificado y mejorado considerablemente nuestras condiciones de vida y, sin ella, la civilización moderna sería impensable.

Sin embargo, después de un siglo de éxitos, la industria química inflada por una producción masiva mecanizada, ha causado un número cada vez mayor de problemas ecológicos: sus necesidades de materias primas y energía son considerables; la mayoría de los disolventes y catalizadores son tóxicos; los métodos de eliminación de desechos son complejos y costosos; sustancias tóxicas y cancerígenas son liberadas a la atmósfera y las aguas. Según el PNUMA, tan solo en el año 2000, Europa Occidental produjo un total de 42 millones de toneladas de desechos tóxicos, de los cuales 5 millones fueron exportados en 2001.

Por el camino de la química verde

La negligencia en el vertimiento de desechos tóxicos se toleró o disimuló durante mucho tiempo por los políticos, la industria química era demasiado importante para la economía. Sin embargo, después de lo ocurrido en Bhopal y Seveso, los políticos se vieron obligados a reaccionar. En los años 1980 y 1990, las empresas de productos químicos tuvieron que plegarse a normas medioambientales cada vez más exigentes. En los Estados Unidos, por ejemplo, la Agencia para Protección Ambiental (EPA) logró en 1990 que se aprobara la *Pollution Prevention Act* que marcó un cambio de dirección en la política medioambiental. A partir de entonces, los procedimientos de fabricación y los productos debían ser sostenibles y se debía evitar la contaminación —la química negra comenzaba poco a poco a tornarse verde.

Los principios básicos de la química verde son: evitar producir desechos, bajo consumo de energía, mejorar la eficiencia de los procesos de producción y explorar los recursos renovables.

«Después de definirse la expresión química verde en 1991, resultó evidente que convenía establecer un marco común para los que desearan plasmar en la práctica sus principios», dice Paul Anastas, considerado el «padre de la química verde». Él es Director del Centro de Química Verde de la Universidad de Yale y trabaja también para la EPA. En 1988, publicó con su colega Jack Warner los *Doce principios de la química verde* (ver tabla). El primero de estos principios estipula que es preferible evitar los residuos que tener que tratarlos o eliminarlos después de haberlos creado. Otro principio enuncia la necesidad de encontrar productos inofensivos para sustituir las sustancias químicas y los tóxicos (ver cuadro).

El último paso en la obtención de una química verde fue la aprobación, en 2007, de la Directiva REACH (*Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals*) de la Unión Europea. En lo sucesivo, no son las autoridades las que tendrán que demostrar a los fabricantes que las sustancias que utilizan son potencialmente peligrosas; los papeles se invirtieron. Gracias a la Directiva REACH, unos 40 000 productos químicos en el mercado deben ahora someterse a pruebas.

La corporación química más grande del mundo ha adoptado una dieta baja en energía

Otros objetivos de la química verde son disminuir el consumo de energía, mejorar la eficacia de los procesos de producción y recurrir cada vez más a recursos energéticos renovables. Después de todo, la industria química también depende del petróleo, ya que la fabricación del 80 al 90% de sus productos consume el 10% de la producción mundial de petróleo.



Edificio de apartamentos en Dhaka, Bangladesh. Para fabricar cemento, hay que llevar la arcilla, la cal y la arena a una temperatura de 1 450 °C. Para cada tonelada de cemento el proceso genera alrededor de 650 a 900Kg de CO₂, lo que corresponde al 5% de las emisiones mundiales de CO₂ producidas en 2009. Nikolaos Vlasopoulos, director científico de la Start-up Novacem en el Reino Unido, realiza investigaciones para intentar reducir las emisiones de CO₂ creando un cemento que absorbe hasta 100 Kg de CO₂ por tonelada. Este descubrió que el CO₂ atmosférico reacciona con el magnesio para producir carbonatos que refuerzan el cemento al mismo tiempo que retienen este gas.¹

¿El bioetanol es realmente verde?

Después del alza de los precios durante la crisis del petróleo de los años 1970, Brasil, los Estados Unidos, varios países europeos y otros se lanzaron en la producción intensiva de bioetanol para sustituir la gasolina. El bioetanol es un alcohol que se obtiene por la fermentación de materias tales como la caña de azúcar y el almidón de maíz. Brasil produce actualmente el 60% del compuesto del etanol a base de caña de azúcar.

Aunque la producción de bioetanol se deriva de una fuente renovable, crea, sin embargo, delicados problemas medioambientales. Un ejemplo: la tecnología empleada para fabricar bioetanol genera subproductos tóxicos. Por otra parte, los procesos tradicionales de fermentación solo extraen la glucosa del jugo de la caña de azúcar, desestimando otros azúcares. Esto hace al bioetanol menos inofensivo para el medio ambiente y disminuye su competitividad económica frente al etanol obtenido del petróleo crudo. Además, la fermentación por levaduras produce en general un etanol cuya concentración no sobrepasa el 10% ya que por encima de este nivel la eficacia de las levaduras llega a su límite. Para obtener un producto puro, se debe destilar la mezcla, este proceso es costoso en dinero y en energía, lo cual contradice la pretensión de que la fabricación de bioetanol tendría un balance equilibrado en carbono.

El bioetanol es también un gran consumidor de tierras cultivables. En mayo pasado, Namibia consideró no renovar sus concesiones a los inversionistas extranjeros para la producción de biocombustibles en las regiones de Kavango y Caprivi, ya que las plantaciones de jatropha pondrían en peligro los cultivos alimenticios.

Aunque la utilización del bioetanol, muy expandida actualmente, ofrece grandes posibilidades, sin embargo, hay que continuar las investigaciones para que a largo plazo sean más viables. Una posible solución sería de orientarse hacia el empleo de desechos agrícolas, como el bagazo de arroz, el tallo y las hojas de las plantas cultivadas, por ejemplo. Estos biocombustibles llamados de segunda generación atenuarían el problema de sacrificar cultivos alimenticios para beneficio de la producción de energía.

Otra estrategia consistiría en utilizar levaduras o bacterias genéticamente modificadas capaces de alcanzar un porcentaje más elevado de etanol. Los investigadores estudian además las posibilidades que brindan las algas marinas como materia prima para la producción de biocombustible. Las algas constituyen no solo un recurso abundante, sino que tienen también la ventaja de no desviar la utilización de tierras agrícolas.

Hristio Boytchev

La industria química tiene grandes necesidades energéticas: en Alemania, por ejemplo, consumió en 2008 el 12,5% de la demanda nacional de recursos energéticos. Desde los años 1990, la industrial ha buscado cada vez más el objetivo del desarrollo sostenible, y aprovechando la ocasión para mejorar su imagen. BASF, la mayor firma química del mundo, con más de 100 000 empleados en todo el mundo y con ventas anuales de más de 50 000 millones de euros, quiere convertirse en verde como otros gigantes del sector: DuPont, Dow Chemical o Bayer. «En BASF, organizamos todas las actividades en función del principio rector del desarrollo sostenible», dice su Director General Jürgen Hambrecht y agrega: «Estamos desarrollando productos que ayudan a nuestros clientes a economizar energía y recursos naturales, mejorando a la vez su calidad de vida». Esos productos son, principalmente, materiales aislantes que permiten a los propietarios de casas y apartamentos reducir los costos de calefacción y las emisiones de carbono.

BASF publica las estadísticas de sus emisiones de carbono, no sólo de sus instalaciones de fabricación, sino también de todo el ciclo de vida de sus productos, desde la extracción de materias primas hasta el tratamiento final de los desechos. De esta forma, el sitio web de esta compañía muestra que la fabricación de sus productos en 2010 generó globalmente la emisión a la atmósfera de unos 90 millones de toneladas de dióxido de carbono (CO₂), correspondiéndose con el 10% del



Un Volvo funcionando con aceite de coco, en Port Vila, Vanuatu en 2004



Estos jóvenes recién casados, el príncipe William y Katherine Middleton, dan un paseo en el auto deportivo del padre del joven aclamados por la multitud, reunida en Londres el 29 de abril pasado. El príncipe Carlos hizo modificar el motor de esta Aston Martin de los años 1960 para que funcionara con bioetanol producido con excedentes de vinos británicos. Sus otros autos fueron modificados para utilizar grasas culinarias.

total de las emisiones de este gas por Alemania. Para 2020, BASF se propone reducir en un 25% (con respecto a 2002) las emisiones de gases de efecto invernadero vinculadas a sus producciones. Pero como el proceso de producción propiamente dicho sólo genera una parte del volumen total de esas emisiones, ese objetivo de reducción sólo representa una disminución del 7,5% de las emisiones totales de la firma.

No obstante, Hambrecht enfatiza que los productos de BASF reducen las emisiones de CO₂ –lo que representa un total de 287 millones de toneladas de CO₂ por año, es decir, una cantidad tres veces superior a la emitida durante su fabricación, como la sociedad lo anuncia con orgullo en su sitio web. BASF se ha comprometido también en aplicar, de aquí a 2015, la Directiva REACH y a reducir para 2020 en un 70% la cantidad de compuestos orgánicos, de nitrógeno y metales pesados liberados a la atmósfera y a las aguas. En su sitio web, BASF

Foto: Con la autorización de Paso Pacífico



En Nicaragua, leen y dibujan en familia a la luz de linternas separadas de sus bolsos para utilizarlas en la casa.

Una idea luminosa

El proyecto Aluminado Portátil ofrece –en un bolso– energía limpia y alumbrado a los pueblos rurales. Esta iniciativa con fines no lucrativos es obra de Sheila Kennedy, Directora de la Concepción y de la Investigación aplicada de KVA MATx, empresa de proyectos interdisciplinarios de los Estados Unidos.

Utilizando una nanotecnología solar flexible, ella creó junto a su equipo en 2004 una lámpara portátil que combina la energía fotovoltaica y el alumbrado LED. La célula fotovoltaica puede ser tejida o cosida a productos tradicionales: bolsos, ropa y otros textiles. Por el día, el bolso recoge la energía solar durante los desplazamientos realizados. Esta energía es transformada en electricidad por la célula fotovoltaica y luego en luz, por la bombilla LED, que brinda en la noche, durante cuatro horas, una luz blanca e intensa o durante ocho horas una lamparilla de lectura.

Este bolso puede ser de utilidad para los servicios de salud. En un proyecto piloto en Haití, las comadronas se desplazan por las zonas rurales llevando estos bolsos durante sus visitas tanto a domicilio como en casos de urgencia. Cada bolso genera suficiente energía para cargar a la vez algún aparato electrónico y un teléfono móvil que permite a la comadrona mantener el contacto con los médicos de guardia en la clínica.

El proyecto es utilizado desde 2005 por las comunidades autóctonas Huichol, en la agreste Sierra Madre mexicana. Los artesanos de Huichol, famosos por el admirable tejido de sus ropas y sus bolsos K+tsuri, fueron asociados plenamente a la creación y fabricación de los bolsos para su comunidad. Hoy en día los utilizan para recargar sus teléfonos móviles cuando deben comunicar con algún vendedor de arte o comerciante en la ciudad.

Más recientemente, los responsables del proyecto han colaborado con la ONG Paso Pacífico para la formación de los habitantes del Corredor Biológico Paso del Istmo de Nicaragua como guardianes de la naturaleza. Durante la noche, los guardianes recorren las zonas con sus linternas portátiles. Pueden incluso pasar de la luz blanca del LED al rojo para no molestar a las tortugas de mar en la playa. Los pueblerinos utilizan también estas linternas para los cursos nocturnos y para desarrollar sus negocios de ecoturismo.

Un nuevo proyecto acaba de ser lanzado, en colaboración con numerosos socios, en la región de Tapajos en el Amazonas brasileño para adaptar los kits a las necesidades de diez pueblos ribereños que no tienen acceso a la electricidad.

Para Sheila Kennedy, el proyecto demuestra que la nanotecnología puede beneficiar no solo al mundo en desarrollo –donde alrededor de 1,4 mil millones de personas no tienen acceso a la electricidad– sino también al mundo desarrollado en el cual es urgente ya pensar en utilizar fuentes de energía renovables. Actualmente su equipo trabaja en el diseño de una Casa Verde, un proyecto de viviendas prefabricadas dotadas de cortinas que captan la energía que producen hasta 16 kW/h de electricidad, más de la mitad de las necesidades cotidianas de un hogar estadounidense promedio.

Para más detalles: www.portablelight.org; www.pasopacifico.org



En Nicaragua, unas muchachas usan su bolso Aluminado Portátil hecho en la localidad de protección del medio ambiente con Paso Pacífico

Foto: con la autorización de Paso Pacífico

Reverdecer la química en África

Desde su creación en 2006 con el apoyo de la UNESCO, la Federación de Sociedades Africanas de Química (FSAQ) ha organizado tres conferencias panafricanas sobre la química verde: en Etiopía (2007), en Egipto (2009) y en África del Sur (2011). Cada una de estas sociedades de química ha organizado, además, sus propias reuniones.

Aunque se valoran altamente estos esfuerzos, solo tendrán un impacto duradero en los países africanos si la química verde impregna todos los eslabones del sistema educativo, desde la primaria hasta el superior. En Etiopía, por ejemplo, unos instructores voluntarios intentaron introducir el concepto de viabilidad en sus cursos de química, pero ni el programa de química recientemente establecido para la enseñanza secundaria, ni el programa de química para la licenciatura dispuesto en las 21 universidades etíopes hace referencia a la química verde.

Mientras más las universidades africanas se comprometan en la investigación avanzada en química, más necesitarán de instalaciones fiables, seguras y sin peligro, así como de los conocimientos adecuados. El Instituto Internacional de la UNESCO para el Desarrollo de Capacidades en África ha realizado, este año, una encuesta sobre la seguridad en la enseñanza de la química en las universidades africanas, en forma de dos cuestionarios, uno para los estudiantes etíopes de licenciatura y el otro enviado a los colegas de FSAQ y a la Red Pan-Africana de Química. El estudio demostró que, por lo general, los estudiantes no siempre llevan guantes de protección en el laboratorio de química y no se les instruye nada o casi nada sobre como reaccionar en caso de intoxicación química. De 51 estudiantes etíopes interrogados, el 80% era incapaz de diferenciar entre los productos químicos a aquellos que son tóxicos luego de un contacto único (severo), intermitente (repetido) o de larga duración (crónico). Los propios instructores de química reconocen que sus laboratorios no poseen los equipos funcionales elementales de seguridad, ni los reactivos, ni el personal calificado, específicamente en materia de instrumentación. Estos instructores no sabían, además, si existía una reglamentación oficial sobre la seguridad en los laboratorios de química de sus respectivos países.

**Responsable del programa en el Instituto Internacional de la UNESCO para el Desarrollo de Capacidades en África, en Addis Abeba, y presidente de la FSAQ: t.engida@unesco.org ; temechegn@faschem.org*

La UNESCO investiga, junto a varios países africanos, los medios para equipar a sus escuelas y universidades de unos kits de micro ciencia que les permita realizar experimentos de química en laboratorio a la vez poco costosos y seguros (ver página 17).

Es cierto que las universidades y otras partes implicadas de África hacen presión en favor de legislaciones para reducir la toxicidad y hacer respetar las directivas de seguridad para la fabricación y la utilización de los productos químicos. La Sociedad Química de Etiopía, por ejemplo, colabora con otras ONG para sensibilizar al público con los riesgos que implica el uso de pesticidas en la agricultura. La Sociedad Química de Kenya estudia también en qué medida el DDT se impregna en el medio ambiente del país. Esta presentó pruebas según las cuales el DDT sigue siendo un grave problema en Kenya.

Los socios para el desarrollo en las organizaciones que ayudan a África a transitar hacia un desarrollo sostenible deben colaborar con las Sociedades africanas de química y la FSAQ con el fin de oficializar los principios y las prácticas de la química verde en las universidades y las firmas industriales africanas. Los socios para el desarrollo pueden instituir, por ejemplo, «compromisos pre-comercialización» que garanticen un mercado a los productos y a los procesos verdes concebidos por científicos africanos.

Por ejemplo, en la Universidad de Johannesburgo, en África del Sur, SciDev.net informaba en mayo último que unos científicos esperan purificar el agua gracia a las nanoesponjas. Si esta tecnología se perfeccionara un día, bastaría con instalar las esponjas en el extremo de un grifo o de una tubería para filtrar impurezas tales como los pesticidas o sustancias contaminantes dejando que el agua purificada siga su curso. Las nanoesponjas fueron inventadas hace más de diez años en el Laboratorio Nacional de los Álamos, en los Estados Unidos.

Este mismo mes, este periódico en línea informaba que la Ghaneana Olunfuke Cofie recibió de la Fundación Bill and Melinda Gates una beca de investigación de 100 000 dólares para poder desarrollar la fabricación de granulados de fertilizantes a partir de excrementos humanos tratados. Esta especialista de suelos espera que su proyecto mejore no solo la productividad agrícola, sino también el saneamiento del país.

Temechegn Engida*

Barriles de desechos tóxicos frente al Kitengela Store en Athi River, en Kenya. En 2005, un inventario realizado por la Empresa Química de Kenya descubrió 1 500 toneladas de pesticidas vencidos y de suelos contaminados. Los sitios contaminados estaban en Nairobi, en la Western Coast, la Rift Valley y en Nyanza central, en las provincias del este y noreste. El mayor depósito era el de Kitengela Store en Athi River.



Foto: Ilma Kenya

No se fabrican para durar

Los productos plásticos corrientes pueden demorar de 100 a 400 años en descomponerse, y sin embargo a veces solo son utilizados en una ocasión, como los bolsos de supermercados, los tenedores cucharas y cuchillos plásticos y los recipientes de comida para llevar. Los productos biodegradables, por el contrario, se conciben para durar solo algunos meses o apenas un año. Cuando se degradan, los únicos gases que emiten son CO₂ y oxígeno, a diferencia de las materias plásticas corrientes derivadas del petróleo, que emiten además una multitud de gases tóxicos.

Desde hace cuatro años, un equipo de investigadores mexicanos dirigidos por Fernando Martínez Bustos en la Unidad Querétaro del Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (CINVESTAV) creó una materia biodegradable que tiene características comparables a las de las materias plásticas derivadas del petróleo.

El equipo utilizó un almidón de maíz para obtener un polímero natural, pero pudo también haber utilizado desechos de trigo, fibra de cactus o bagazo que permiten preservar los cultivos alimenticios. El bagazo es un residuo fibroso producto de la extracción del jugo de la caña de azúcar cuando se muele; este se utiliza ya en la fabricación de productos de pulpa y papel, así como en los materiales de construcción.

El equipo de Martínez Bustos mezcló el almidón de maíz con otros tipos de almidón que provienen de diversos productos y con fibras naturales con el fin de aumentar la resistencia, la solidez y la velocidad de descomposición. Fueron variando los ingredientes según sus propósitos de fabricar bolsos, cubos, platos, cucharas, recipientes...

Culminado ya este estudio, el equipo está ahora a la búsqueda de un socio para comercializar sus productos. Las empresas que actualmente fabrican objetos en plástico corriente no han acogido aún la nueva tecnología, a pesar de que esta tiene un costo accesible, de fácil ejecución y mucho menos contaminante, tanto en el proceso de fabricación como de degradación. La infraestructura necesaria para la fabricación de los productos biodegradables es incluso similar a la de los productos plásticos corrientes, de manera que los industriales ni siquiera tendrían que adaptar sus herramientas ni sus métodos. Es evidente que el problema principal consistirá en explicar a las empresas la nueva tecnología.

El gobierno alienta mediante incentivos la comercialización de los productos biodegradables reglamentando el uso de las materias derivadas del petróleo. Por ejemplo, una ley aprobada en la capital en agosto 2010 prohíbe a los supermercados y otros comercios dar gratuitamente bolsos plásticos a los clientes. En febrero 2011, una ley aprobada por el estado de Colima dió 12 meses de plazo a las empresas para renunciar a los bolsos en plástico ordinario y les incentivó a sustituirlos por artículos biodegradables. El estado de Colima previó también un conjunto de medidas para estimular a las pequeñas y medianas empresas a invertir en productos «verdes».

Octavio Hernández



Foto: Flickr

Bolsos de supermercado en un carrito, en Naucaipan de Juárez, México, en 2005

reclama haber alcanzado ya esos objetivos. Además, la compañía también busca cómo utilizar recursos renovables, como el aceite de ricino natural para la fabricación de colchones, el plástico biodegradable Ecovio, constituido en gran parte por ácido poliláctico extraído del maíz, y otros productos más.

El boom de la química verde sobrepasa las fronteras de Occidente

La química verde no se desarrolla exclusivamente en Occidente. «Desde hace poco hay un creciente interés por la química verde en los países en desarrollo», dice Paul Anastas, quien se dirigió recientemente a la red Pan-Africana de Química, red que él mismo ayudó a establecer durante una conferencia sobre química verde en Addis Abeba, en Etiopía, del 15 al 17 del pasado mes de noviembre. Según él «en algunas naciones emergentes, como China y la India, la implantación de la química verde en el mundo universitario, en los centros de investigaciones y en la industria se está llevando a cabo sin dudas con mayor celeridad, que en cualquier otra parte del mundo». Al parecer, estas naciones no tienen la intención de cometer los mismos errores que los países occidentales.

Jens Lubbadeh²

Primeramente publicado en enero 2011 en el número del Correo de la UNESCO titulado "La Química y la Vida" (ver pág. 24), este artículo fue adaptado para Un Mundo de Ciencia y enriquecido con ilustraciones y recuadros de diferentes colaboradores.

1. Para más detalles, consultar: www.technologyreview.com/energy/25085/
2. Periodista colaborador en la Revista Greenpeace y corresponsal en Alemania para el Correo de la UNESCO.

Una red árabe para las tecnologías convergentes

Propuesta por la UNESCO, la Red para la Expansión de las Tecnologías Convergentes en la Región Árabe (NECTAR, en inglés) se inauguró el 20 de junio en una conferencia regional en El Cairo. La reunión fue organizada por la Oficina Regional de la UNESCO para la Ciencia en los Estados Árabes, bajo el patrocinio del Primer Ministro egipcio, Essam Sharaf, también presidente del Consejo Superior egipcio de Ciencia y Tecnología.



«Tecnologías convergentes» es un término genérico que se refiere a las tecnologías que interactúan en el desarrollo de nuevos productos y servicios. La nanotecnología, la biotecnología, las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) y las ciencias cognitivas son todas tecnologías convergentes.

La UNESCO designará a una o más organizaciones de prestigio de la esfera de la ciencia o la ingeniería de los siguientes países: Bahrein, Egipto, Iraq, Jordania, Marruecos, Sudán y Siria, para que sean puntos focales de la red. Cada uno tendrá que preparar un programa de normas de calidad que se aplican en la educación, la investigación, la innovación y la comercialización de nuevos productos utilizando las tecnologías convergentes y las ciencias básicas relacionadas con estas tecnologías. Cada institución creará un centro de innovación en las tecnologías convergentes y establecerá asociaciones con las universidades, institutos públicos de investigación y la industria. También se organizarán exposiciones sobre las tecnologías limpias con el fin de aumentar la sensibilidad pública.

Cada año, los centros de innovación en las tecnologías convergentes al menos deberán publicar un artículo científico sobre sus trabajos. Una conferencia anual se llevará a cabo, por otra parte, para apoyar la cooperación Norte-Sur y Sur-Sur y el intercambio de conocimientos. También un Programa de intercambio de científicos para alentar el retorno de un número de científicos expatriados árabes, y un premio podría ser creado para recompensar la innovación. Ahora que la Red para la Expansión de las Tecnologías Convergentes en la Región Árabe se puso en marcha, el siguiente paso es crear un fondo semilla con los donantes regionales como Grupo Bahgat de Egipto para financiar la fase inicial del proyecto. La red pronto tendrá un órgano rector con sede en El Cairo, en la recientemente creada Red de Egipto para el Progreso Tecnológico.

La investigación en nanotecnología ha recibido un impulso serio en la región árabe gracias, por una parte, a la creación en 2009 del Centro norafricano para la investigación en nanotecnología, que se encuentra en el Smart Village cerca de El Cairo, por el gobierno Egipto y la International Business Machines (IBM), cuya sede se encuentra en los Estados Unidos, y en segundo lugar, a través de la apertura en 2008 del Centro de Excelencia en Nanotecnología en la Ciudad del Rey Abdul-Aziz para la Ciencia y Tecnología en Arabia Saudita –de nuevo, en asociación con IBM. Un tercer centro de la nanotecnología se está instalando en conjunto con la empresa INTEL en la Universidad de Ciencia y Tecnología Rey Abdullah, siempre en Arabia Saudita.

Para más detalles (en El Cairo): n.hassan@unesco.org; www.unesco.org/new/en/cairo

Un foro científico parlamentario pan-africano

El 2 de mayo, los parlamentarios de 21 países africanos inauguraron el Foro Africano Interparlamentario sobre Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en el Centro de Conferencias de las Naciones Unidas en Addis Abeba, Etiopía. La reunión fue co-organizada por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para África (CEA), la Organización Islámica para la Educación, las Ciencias y la Cultura (ISESCO, en inglés) y la UNESCO.

El núcleo de este proyecto está constituido por los representantes de la República Centroafricana, Gabón, Gambia, Kenya, Malawi, Malí, Marruecos y Senegal. El Comité Directivo estará presidido por el Sr. Abdirahin Haitar Abdi, Presidente de la Asamblea Legislativa del África Oriental, con sede en Kenya. A principios de junio, el proyecto de carta del Foro fue presentado para su aprobación a todos los miembros de los parlamentos.

Cada vez es más importante que los parlamentarios sean capaces de evaluar, en sus programas de desarrollo, el impacto de las nuevas tendencias en materia de CTI y la evolución



Laureada L'Oreal-UNESCO en 2010, la Prof. Rashika El Ridi de la Universidad de El Cairo en Egipto, contribuye al desarrollo de una vacuna contra la esquistosomiasis, enfermedad parasitaria tropical que es la segunda epidemia más devastadora en el mundo después de la malaria.

de las prácticas en materia de políticas. Los parlamentarios están llamados a legislar sobre temas o técnicas inusuales que pueden ser objeto de controversia. Este es el caso, por ejemplo, de organismos genéticamente modificados, la bioética, protección de los conocimientos autóctonos o tradicionales, la transferencia de tecnología, la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos, la nanotecnología y conservación de la biodiversidad y su uso. Teniendo en cuenta el impacto socioeconómico de cualquier legislación sobre estos temas, es vital que los parlamentarios tengan plena conciencia del potencial de los CTI para facilitar la toma de decisiones claras y beneficiosas para las poblaciones.

El Foro fortalecerá la gobernanza de las CTI a través de la cooperación y el diálogo entre los parlamentarios, tomadores de decisiones, comunidad científica, la industria y representantes de los medios, la sociedad civil y el sector privado. Se promoverá el desarrollo, difusión e intercambio entre los miembros de los parlamentos nacionales, de la información y el conocimiento científico y la experiencia adquirida en la toma de decisiones, y acciones legales y de financiamiento.

El foro también llevará a cabo estudios y promoverá la discusión entre los miembros sobre asuntos de interés común tales como la reducción de la pobreza y el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

También servirá para armonizar las leyes y políticas nacionales para la integración de las CTI en el desarrollo. Se apoyará en el papel que los medios de comunicación pueden desempeñar en la difusión de información científica entre los parlamentarios y el público en general. El Foro también fomentará la creación o el fortalecimiento, en todos los parlamentos de África, de un Comité de CTI y una estructura para la evaluación de la tecnología, o una agencia de apoyo a la ciencia y la tecnología.

El lanzamiento del Foro antes de la segunda reunión del Comité de Información, Ciencia y Tecnología (CODIST) de la CEA, que se celebraba en el mismo centro de conferencias y que tenía por tema la innovación al servicio del desarrollo industrial de África. Apenas inaugurado, el Foro pidió al CODIST le apoyara y recomendó a los parlamentos africanos aprobaran mecanismos de financiamiento innovadores y marcos jurídicos que permitan atraer la inversión extranjera directa y la consecución del objetivo de destinar el 1% del PIB a la investigación y el desarrollo en sus respectivos países.

En enero de 2003, una mesa redonda organizada por la UNESCO y el Parlamento finlandés aprobó la *Declaración de Helsinki* recomendado la creación de foros parlamentarios subregionales. Tales foros regionales y sub-regionales se llevaron a cabo en El Cairo (Egipto) en 2004, Chandigarh (India) y Buenos Aires (Argentina) en 2005, en Teherán (Irán) en 2006, Brazzaville (Congo) en 2008, en Mombasa (Kenia) en 2009 y Nueva Delhi (India) y París (Francia) en 2010.

Para más detalles: (en Addis Abeba): a.makarigakis@unesco.org;
(en París): d.malpede@unesco.org

Exploración de petróleo suspendida en el Parque Nacional de Virunga

El Ministro de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Turismo de la República Democrática del Congo anunció el 18 de marzo la suspensión de la exploración petrolera en el Parque Nacional de Virunga, inscrito en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO desde 1979.

Se trata de «una reacción muy positiva frente a la ansiedad experimentada por el Comité del Patrimonio Mundial, la comunidad internacional y la UNESCO sobre la exploración petrolera en el parque», señaló Irina Bokova, Directora General de la UNESCO. «Esperamos», añadió, «que el gobierno de la República Democrática del Congo abandonará cualquier proyecto de explotación en el perímetro de este Sitio Patrimonio de la Humanidad Mundial».

La decisión anunciada por el ministro, José Endundo Bononge, ocurrió tras los compromisos adoptados el 14 de enero en la *Declaración de Kinshasa* por el Primer Ministro y la Directora General de la UNESCO. La exploración petrolera se ha suspendido hasta la culminación de la evaluación estratégica del medio ambiente, prevista para principios del próximo año.

En mayo, la ONG WWF informó que un grupo de ciudadanos congoleños habían organizado una marcha para mostrar su apoyo a la decisión del gobierno de suspender la exploración de petróleo en el Parque Nacional de Virunga. Esta manifestación tuvo lugar en el pueblo pesquero de Vitshumbi, en el lago Edward. Este se encuentra en parte incluido en un área del parque que está dentro del área de la concesión de exploración. Muchos pobladores temen que el petróleo llegue a contaminar el río y crear conflictos.

El Parque Nacional de Virunga es famoso por su cadena de volcanes activos y por tener la mayor diversidad de hábitat de todos los parques en África: estepas, sabanas y llanuras de lava, pantanos, bosques de baja altitud y afro montanos, o la singular vegetación alpina-africana y campos de hielo de las montañas de Ruwenzori, cuyos picos superan los 5 000 m.

El parque es el hogar de una de las últimas poblaciones existentes de gorilas de montañas que se encuentran inscritos en la Lista del Patrimonio Mundial en Peligro desde 1994 debido al impacto negativo —principalmente de la caza furtiva— conflictos que han asolado la región de los Grandes Lagos.



Bebé gorila en el Parque Nacional de Virunga

Para más detalles sobre el Parque Nacional de Virunga:
<http://whc.unesco.org/fr/list/63>

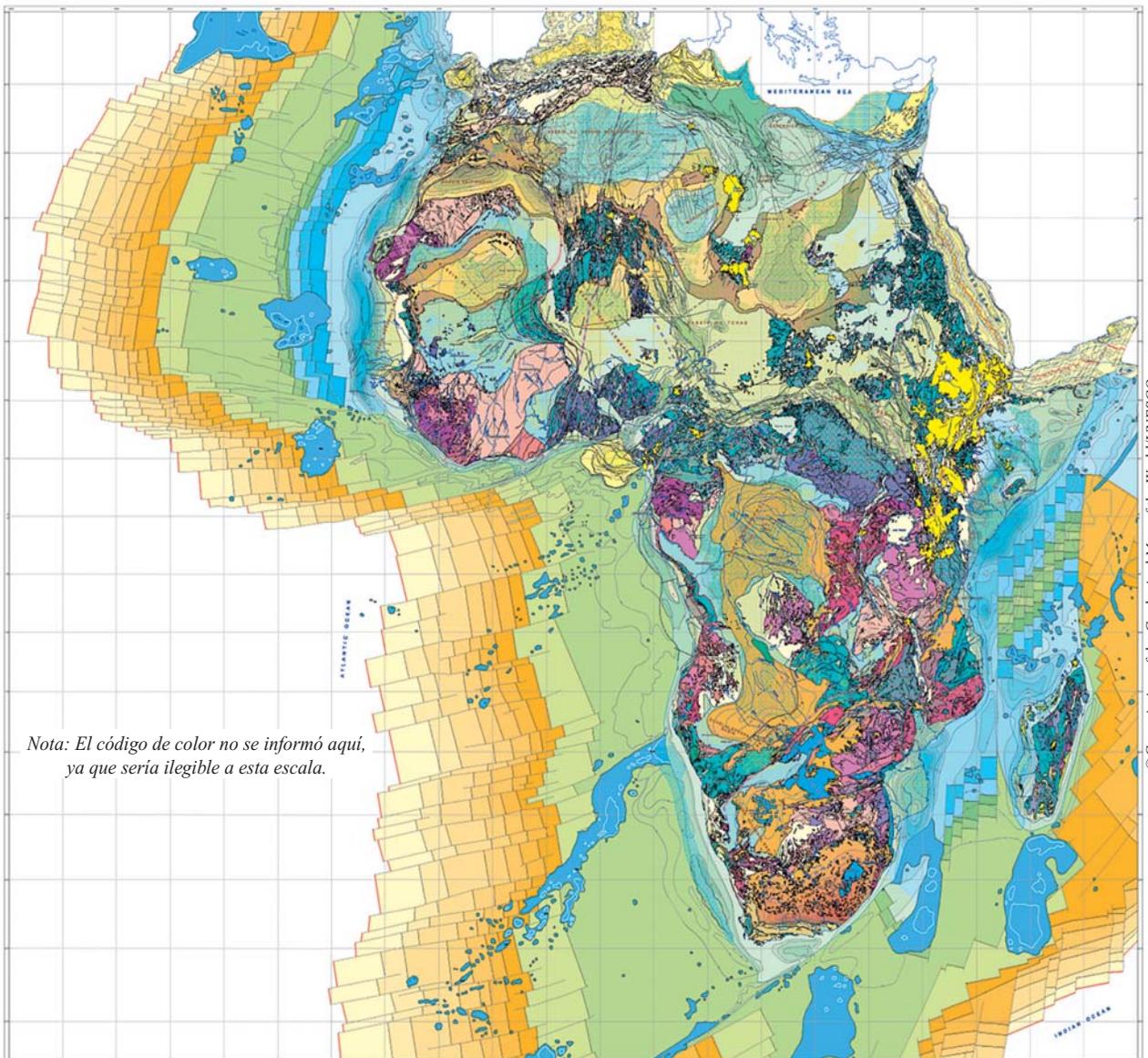
Un mapa tectónico de África

Veintitrés años después del comienzo de este gigantesco proyecto, la UNESCO y la Comisión del Mapa Geológico del Mundo (CMGM) mostró la segunda edición del *Mapa Tectónico de África*, entre el 8 y el 14 de enero en la Universidad de Johannesburgo (Sudáfrica) en el 23 Coloquio de Geología de África. El mapa fue distribuido durante el simposio, a todas las universidades de África que tienen una Facultad de Ciencias de la Tierra y a todas las Oficinas de investigaciones geológicas de África.

En las últimas dos décadas, la UNESCO y la CMGM han patrocinado numerosas reuniones para compilar y armonizar la gran cantidad de datos recopilados a lo largo de los años por los geólogos de África y Europa, así como por la industria petrolera.

La nueva edición tiene en cuenta los avances más recientes en Ciencias de la Tierra con la disponibilidad de datación radiométrica cada vez más rica y más precisa de las formaciones de las eras Arcaico [(que data de 4 000 a 2 500 millones de años (Ma³)] y Proterozoico (2 500 a 542 Ma), por una parte, y un conocimiento profundo de la estructura de las cuencas sedimentarias africanas que emerge gracias a la exploración de petrolera.

El mapa representa los sistemas orogénicos que se han sucedido (formación de grandes cadenas montañosas): Arcaico, Eburnean-Paleoproterozoico (2 500 a 1 600 Ma), Kibarian-Mesoproterozoico (1 600 a 1 000 Ma), Panafricano-



Neoproterozoico (1 000 a 500 Ma) Varisco-Cape Fold Belt (400-300 Ma) y los Alpes Orógeno del Atlas (a partir de 65 Ma).

El mapa también ilustra los grandes derramamientos volcánicos de los tiempos post-Paleozoico (menos de 250 Ma), correspondientes a los puntos calientes: Provincia magmática del Atlántico Central (*púrpura* en el mapa) Karoo (*azul celeste*), Etendeka (*de color verde oscuro*), relacionados con las trampas de Paraná en el sur de América), volcánicas Madagascar (*verde claro*), las trampas de Etiopía y el vulcanismo relacionado con el Gran Rift de África Oriental (*amarillo con superposiciones*), así como otros derrames Cenozoico dispersos en África (*amarillo sin sobreimpresiones*). También están «los más pequeños granitos» (*azul oscuro*).

Particular atención ha estado centrada en la representación de las grandes cuencas sedimentarias que se estructuraron después de la era Arcaica hasta el Cenozoico (65 Ma hasta el presente), se atribuye un determinado color a la edad de inicio de la cuenca. Por otra parte, cuando el espesor de la cubierta cenozoica de una cuenca más antigua es inferior a 1 000 m, esta última es representada por un conjunto de puntos superpuestos.

En cuanto a las márgenes continentales de África, conocidas por su importancia para los yacimientos de hidrocarburos, muestran la frontera aproximada entre la corteza continental y la corteza oceánica del Océano Atlántico e Índico. La edad de la corteza oceánica se indica con un degradado de colores del azul para los más antiguos, pasando por el verde, el naranja, hasta el crema para los más jóvenes.

Los mapas geológicos son una herramienta útil para cualquiera que desee entender los procesos científicos de la formación de la Tierra, y como una fuente de información para la explotación de los minerales y del petróleo. Su importancia es tal vez menos reconocido como la base necesaria para elaborar las medidas que deban tomarse para enfrentar los efectos de los desastres naturales, el uso y conservación de los suelos y la vigilancia ambiental, entre otros. Además, los accidentes geológicos, tales como el Rift de África Oriental y la Línea Volcánica de Camerún, son también regalos de la naturaleza, ya que han favorecido al paso del tiempo el desarrollo de los ecosistemas diversificados permitiendo la instalación de comunidades humanas que buscaban tierras agrícolas fértiles. Hoy en día, estos accidentes geológicos representan una oportunidad para el geo-turismo y otras actividades socio-económicas.

El *Mapa Tectónico de África* está a escala 1/10 000 000. La UNESCO y la CMGM preparan una nueva edición, a escala 1/5 000 000, que proporcionará información más precisa todavía. Será presentado en el 34º Congreso Internacional de Geología, que tendrá lugar en Brisbane (Australia), del 5 al 10 de agosto de 2012.

La UNESCO y el CMGM también están trabajando actualmente en la preparación de un mapa sismotectónico de África que servirá de base para una evaluación realista de los riesgos sísmicos. También se planea hacer un inventario completo de las minas abandonadas en el África subsahariana. Esto contribuirá a la elaboración de directrices prácticas para la eliminación o reducción de los riesgos ambientales para la salud humana.

Para la cartografía geológica de África, el próximo reto será garantizar que todos los mapas en papel se conviertan en digitales. El proyecto OneGeology lanzado en 2007 durante el Año Internacional del Planeta Tierra tiene como objetivo producir un único mapa geológico transnacional que sería accesible en línea para todos los usuarios, y, enlazar con las bases de datos en tiempo

real. Hasta la fecha, sólo 10 países africanos han contribuido a este proyecto, lo que es menos del 20% de su potencial contribución.

La primera edición del *Mapa Tectónico de África* había sido realizada antes de que fuera completamente desarrollado el concepto de la tectónica de placas. Preparado por la CMGM, fue publicado en 1968 por la Asociación de Comisiones Geológicas de África y la UNESCO.

Para más detalles (en Nairobi): sf.toteu@unesco.org;
para comprar: ccgm@club-internet.fr; ver: www.onegeology.org

Centro de dinámica y clima oceánicos en China

Un Centro de Formación y de Investigación sobre la Dinámica y el Clima Oceánicos fue inaugurado, el 9 de junio, en Qingdao, en la sede del Primer Instituto de Oceanografía, que depende de la Administración Oceánica Nacional de China. Este Centro es el primer eslabón de una red lanzada en 2008 por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO.

El Centro garantizará una vez al año la formación de jóvenes científicos originarios de países en desarrollo, principalmente asiáticos, mediante cursos sobre la dinámica oceánica, la interacción aire/mar y la modelación numérica, sin ningún costo para los beneficiarios. La primera sesión regional sobre los modelos oceánicos tuvo lugar al siguiente día después de la inauguración y se concluyó el 15 de junio.

Durante los próximos años, una red de centros de formación y de investigaciones en oceanografía será establecida en los institutos nacionales de oceanografía y de las universidades para mejorar las competencias regionales en investigación científica marina así como la recopilación de observaciones de larga duración y sistemática.

«El planeta Tierra debería llamarse en realidad planeta Océano» señala Zhu Wenxi, de la Oficina de la UNESCO en Bangkok, quien dirige el proyecto. «Los océanos contienen 97% de toda el agua de la Tierra. Ellos son los pulmones de nuestro planeta, quienes suministran la mayor parte del oxígeno que respiramos; ellos regulan el clima de la Tierra y constituyen una fuente principal de alimentos y de medicamentos».

«Los ecosistemas costeros y marinos del Pacífico Occidental están entre los más ricos y los más productivos del mundo», añade Mitrasen Bhikajee, Sub-Secretario Ejecutivo de la COI de la UNESCO, en su discurso de inauguración del Centro. «Ellos albergan 76% de las especies mundiales de corales, por ejemplo». En reconocimiento de la importancia estratégica de la región, la COI de la UNESCO decidió crear en 1989 una Sub-comisión del Pacífico Occidental (WESTPAC⁴), en los locales de la Oficina de la UNESCO en Bangkok.

Para más detalles: www.fio.org.cn/english/training_center/index.htm;
(en Bangkok): w.zhu@unesco.org; en París: m.bhikajee@unesco.org

3. Todas las fechas son aproximativas.

4. China, Indonesia, Japón, Malasia, Filipinas, Rep. de Corea, Singapur, Tailandia, Vietnam

Michael Dittmar

Qué futuro para la energía nuclear?



Desde la catástrofe de la central nuclear de Fukushima en Japón en marzo, otros países verifican la seguridad de sus centrales nucleares, tanto aquellos que tienen mayor cantidad de ellas –Estados Unidos y Francia– como los que han concebido los más ambiciosos proyectos de desarrollo de la energía nuclear como China, la India y la Federación Rusa. En junio, Alemania decidió renunciar progresivamente al nuclear mientras Italia aprobó mediante referéndum abandonar los planes de construcción de su primera central nuclear.

Dejando a un lado la evidente cuestión de seguridad y el problema de los desechos radioactivos ¿tienen futuro las centrales nucleares? Michael Dittmar lo duda. Este físico, que comparte su tiempo entre el Instituto Federal Suizo de Tecnología de Zúrich y la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN), con sede en Ginebra, llama la atención sobre el hecho de que el principal combustible de estas centrales, el uranio, no es tan abundante como algunos piensan. Según la Agencia Internacional de la Energía Atómica⁵ (AIEA), 440 reactores funcionan actualmente y 65 están en construcción. Los reactores activos consumen el equivalente de aproximadamente 68 000 toneladas anuales de mineral de uranio natural. Sin embargo, en estos últimos 20 años, se ha extraído de las minas de todo el mundo un máximo de 40 a 50 000 toneladas de mineral de uranio cada año. Aún, si tenemos en cuenta las reservas acumuladas, la demanda de uranio pronto podría sobrepasar la oferta, sobre todo si la cifra de centrales se duplica de aquí al 2030. Si la energía nuclear no es más sostenible que los combustibles fósiles, ¿qué implica esto para nuestra energía futura?

¿De dónde proviene actualmente el mineral de uranio que se explota?

Alrededor del 97% proviene de solo 10 países y el 85% de 26 sitios mineros. Los tres mayores productores de uranio son, en orden decreciente, Kazajstán, Canadá y Australia quienes produjeron, en 2009, aproximadamente 63% de la cantidad total. Le siguen Namibia, Rusia y Níger quienes, juntos, produjeron 23%, mientras que un 11% proviene de Uzbekistán, Estados Unidos, Ucrania y China.

La mayor mina de Canadá produce ella sola alrededor del 15% del total mundial. Las tres minas más importantes del mundo extrajeron, todas juntas, cerca del 31% de la cantidad total producida en 2009 y las 10 más importantes un 59%. Le siguen 16 minas con 25%. La producción mundial de uranio, por consiguiente, se parece actualmente más a un monopolio que la producción de cualquier otra fuente de energía.

Un 30% del combustible nuclear proviene hoy no de las minas sino de una fuente evidentemente sin futuro, las reservas de uranio⁶ civil y militar acumuladas durante la Guerra Fría y, en menor medida, de la recuperación del combustible.

Antes del accidente de Japón, varios países preveían construir una gran cantidad de centrales nucleares durante los próximos 20 años, siendo los planes más ambiciosos los de China (*ver gráfico*). Si todos estos proyectos se realizan en el tiempo estimado y solo una pequeña cifra de centrales obsoletas⁷ son cerradas de aquí al 2030, su número casi se duplicará en el mundo entero, lo que exigirá el correspondiente aumento de la extracción de uranio.

La AIEA estima que los 6,3 millones de toneladas de uranio de los yacimientos conocidos son suficientes para alimentar durante 100 años a las centrales existentes. ¿Qué piensa Ud?

Ante todo, hay que diferenciar los yacimientos conocidos y certificados –alrededor de 4 millones de toneladas– de los 2,3 millones de toneladas de reservas en yacimientos supuestamente explotables. Dado que

un tercio de las reservas de los yacimientos «conocidos» no son más que estimaciones, sería más correcto decir que a lo mejor existe suficiente uranio para alimentar a las centrales actuales durante aproximadamente 70 años.

Pienso que la cuestión no es saber si hay suficiente uranio en algún lugar del subsuelo sino más bien si los yacimientos certificados y estimados podrán ser explotados lo suficientemente rápido para responder a la creciente demanda anual según diferentes escenarios.

La respuesta a esta pregunta depende no solo de las realidades geológicas sino también del nivel de la demanda e incluye, por consiguiente, numerosas hipótesis. Desde hace algunos años se han considerado tres escenarios principales para el futuro de la energía eléctrica de origen nuclear: un escenario llamado de crecimiento rápido, de más de 2% por año, un escenario de referencia de 1,5% de crecimiento y un escenario de abandono progresivo o lento con una reducción de la capacidad de 1% por año. Si seleccionamos un escenario de referencia de 1,5%, las necesidades anuales de uranio se elevarían en 2030 a cerca de 90 000 toneladas, alrededor de 35% más que las actuales.

Si asumimos un escenario de crecimiento totalmente irrealista, digamos de 5% por año, serían necesarias alrededor de 180 000 toneladas de uranio para alimentar las centrales nucleares en 2030 y los recursos «conocidos» se agotarían hacia el año 2047. Es importante saber que incluso con un plan de crecimiento de 5% por año, la energía nuclear solo suministrará alrededor de 2,5 veces más de energía en 2030 que la suministrada actualmente. En el supuesto de que todos los otros tipos de combustible se mantengan al nivel de 2010, o sea 86% del total del conjunto de producción de energía eléctrica, aún así, este aumento irreal solo brindaría en 2030 alrededor de 30% de la energía eléctrica.

Sin embargo, los datos disponibles sobre las minas de uranio existentes y futuras indican que físicamente será imposible, en los próximos 10 a 15 años, aumentar la extracción de uranio en el mundo mucho más allá de un nivel aproximativo a las 60 000 toneladas. Me parece, por consiguiente, que a falta de una oferta más sustancial

de uranio de fuentes militares después de 2013, sólo podremos evitar una grave escasez si comenzamos a limitar voluntariamente la capacidad de las centrales nucleares en proporciones de quizás 1% por año, incluso más, a la luz del accidente de Fukushima en marzo. Esto podría aligerar la presión ejercida sobre la oferta y la demanda de uranio en los 20 próximos años.

¿Sugiere usted que se podría dismantelar las armas nucleares para recuperar el uranio?

Para comprender cómo opera el reciclaje de las armas nucleares, hay que saber cómo funciona el enriquecimiento del uranio. El mineral de uranio natural contiene 0,71% de U235 que se puede fisiónar en los reactores. Con un fuerte gasto de energía, el proceso de enriquecimiento incrementa de 3 a 4% el U235 destinado a los reactores y de más de 90% el destinado a las armas nucleares. Como resultado de este proceso se produce lo que se llama uranio empobrecido, que contiene todavía de 0,2 a 0,3% de U235, pero su extracción demanda aún más energía. Sin contar que actualmente hay poca infraestructura para ello.

Tanto los Estados Unidos como Rusia poseen cada uno alrededor de 10 000 ojivas nucleares. Si cada una de ellas contiene –según un estimado aproximado– cerca de 100 kg de U235 fisiónado que ha sido enriquecido cerca de un 95%, tenemos el equivalente a 10 toneladas de uranio no enriquecido en cada ojiva.

Es cierto que sería mejor utilizar el uranio para convertirlo en energía en vez de bombas, pero reciclar el uranio para utilizarlo en una central nuclear no está exento de problemas. Dado que el de las ojivas no se puede utilizar tal cual en los reactores nucleares actuales, el porcentaje de U235 primero debe reducirse de 95% a 3 o 4%. Debido al hecho de que el proceso de enriquecimiento ha sido no solo costoso sino también consumidor de mucha energía, su reciclaje representa un enorme despilfarro de energía.

Francia y Estados Unidos encuentran en la energía nuclear una alternativa que asegura su independencia energética. ¿Está usted de acuerdo?

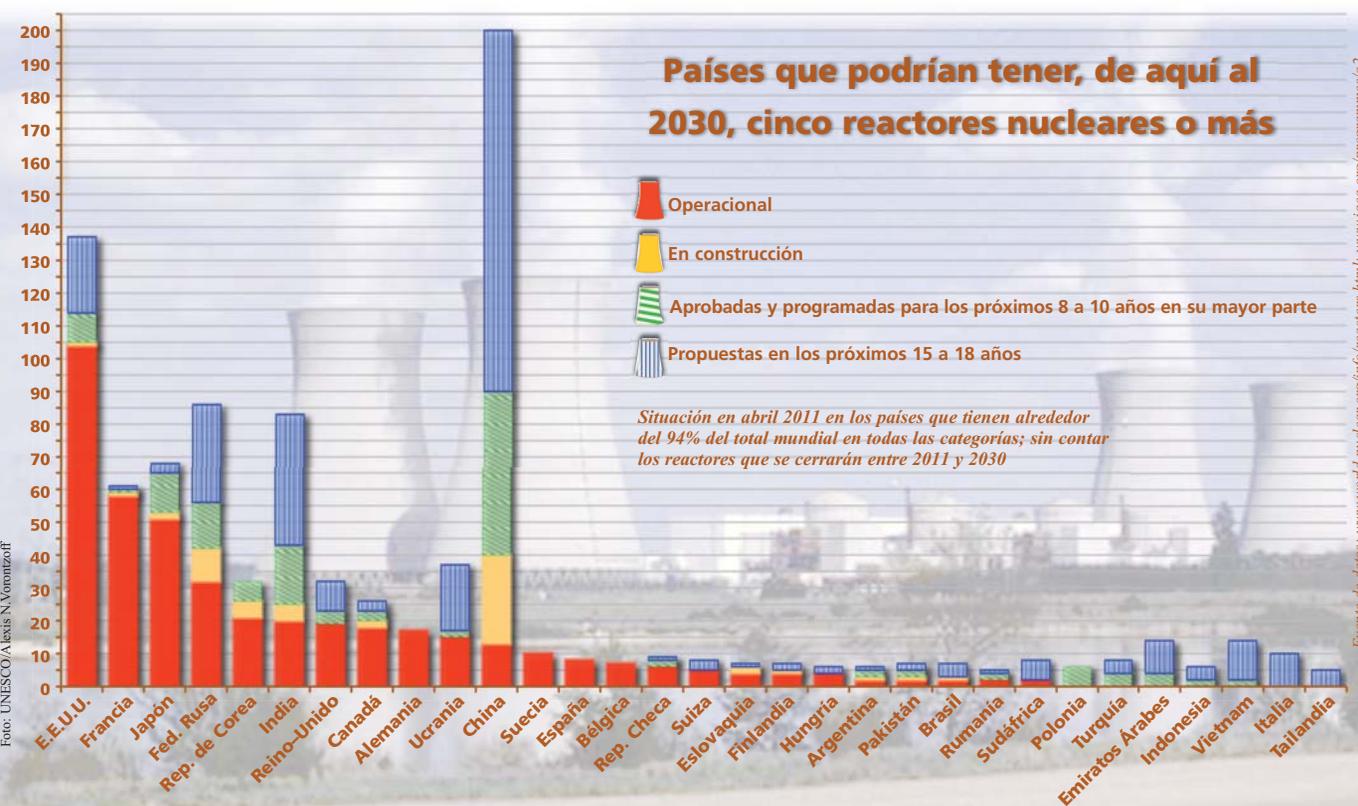
Dentro de algunos meses, pocas personas querrán escuchar este tipo de aseveración de tiempos pasados; preferirán hablar de una salida a largo plazo de lo nuclear.

Sin embargo, tarde o temprano, la catástrofe nuclear de Japón será olvidada. Resurgirá entonces el argumento de la independencia energética. Pero, ¿dónde está la independencia de Francia o de los Estados Unidos? Numerosos países importan actualmente cerca del 100% de sus necesidades actuales de uranio y está demostrado que es el caso de los Estados Unidos, de Francia y el resto de la Unión Europea. Hace treinta años, los Estados Unidos producían alrededor de 16 000 toneladas de mineral de uranio por año; hoy, menos de 2 000 toneladas, mientras que sus centrales exigen aproximadamente 20 000 toneladas. Por consiguiente, las minas de su gigantesco territorio satisfacen menos del 10% de sus necesidades.

Es particularmente interesante señalar que el 50% de los reactores nucleares norteamericanos funcionan actualmente gracias a la buena voluntad del gobierno ruso, en virtud de un contrato que vence en 2013. Cada año, los Estados Unidos deben adquirir de las reservas militares rusas una cantidad de combustible nuclear equivalente a 10 000 toneladas de uranio natural. Su dependencia con respecto a las importaciones de uranio se acrecentó durante estos últimos años debido al agotamiento de muchas minas estadounidenses y del casi agotamiento de las reservas civiles de uranio del país.

¿Considera usted las energías renovables como una alternativa viable a la energía nuclear?

La energía nuclear solo aporta poco más o menos un 14% de la producción mundial total de energía eléctrica, contra un 16%



para la hidroeléctrica. Incluso en Francia donde cerca de un 80% de la energía eléctrica proviene de la fisión nuclear, su contribución al conjunto del sector energético no alcanza el 20%. Es principalmente el petróleo quien satisface las necesidades en otras energías diferentes a la eléctrica. La energía nuclear es incapaz de reaccionar frente a las grandes fluctuaciones de la demanda, a diferencia de la hidroelectricidad. De tal forma que Francia depende hoy de la red eléctrica europea, específicamente durante las jornadas de invierno muy frías, cuando importa grandes cantidades de energía.

Lamentablemente el biogás, la energía eólica y la solar solo desempeñan un papel menor en el mundo. Aún cuando el fuerte crecimiento de las energías renovables de los dos últimos años se mantiene, su participación en el total de la producción energética seguirá siendo pobre. Ni la energía nuclear, ni las nuevas formas de energía renovables podrán detener el inevitable descenso de la producción de energía en las próximas décadas. Este descenso se deberá a la conjugación del abandono progresivo del uso de la energía nuclear y a la caída de la utilización de combustibles fósiles, debido a la vez a la reducción de la producción de petróleo después del pico⁸ de las reservas y la inquietud frente al cambio climático. Si los países ricos no comienzan pronto a ahorrar energía, podrán ver multiplicadas sus interrupciones de electricidad.

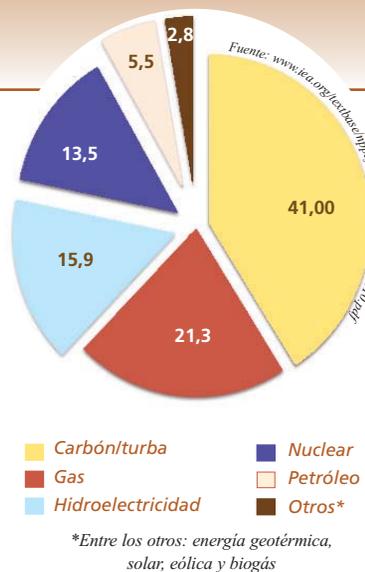
¿Está usted de acuerdo con el físico nuclear surafricano Kelvin Kemm dijo que «África debería sumarse al uso de la energía nuclear. Muchos países del continente son totalmente dependientes de la hidroelectricidad y podrían perder 50% de sus capacidades energéticas si no llueve?»

No, para nada. Como dije más arriba, la escasez de uranio y el envejecimiento de las centrales nucleares existentes parecen ir más hacia una salida lenta de la filial. Es difícil imaginar que sea oportuno para los países pobres construir centrales nucleares en el momento en que los grandes países industrializados ya programan su fin.

Evidentemente, las centrales hidroeléctricas no pueden funcionar sin un aporte pluviométrico suficiente. Pero las centrales nucleares también exigen grandes cantidades de agua para enfriar las barras de combustible radioactivo. Las dificultades recurrentes que enfrentan países ricos en agua, como Francia, para acumular suficiente agua fluvial para los reactores durante los veranos secos y cálidos⁹ deberían alertar a las regiones que sufren ya regularmente de escasez de agua.

¿Los proyectos de fusión nuclear como ITER ofrecen alguna alternativa posible para la fisión nuclear?

No, en absoluto. El Reactor Termonuclear Experimental Internacional (ITER, siglas en inglés) es un proyecto muy costoso de investigación en física del plasma que se vende al público como la solución suprema a los problemas de la energía. En realidad, este proyecto deberá ganar una larga carrera de obstáculos antes de llegar a una reacción de fusión que pueda ser mantenida. Los propios promotores del proyecto no pretenden que el éxito eventual de la experimentación en los próximos 20 años sea suficiente para aportar los conocimientos necesarios para la construcción de un reactor que pueda ser explotado a nivel comercial. Suponiendo que todos los otros problemas desaparezcan por arte de



Producción mundial de electricidad por tipo de combustible, 2008 (%)

magia, la fecha más optimista para la construcción de un prototipo de reactor a fusión nuclear es 2050.

¿Entonces estamos condenados a utilizar grandes cantidades de carbón?

Más allá del hecho de que el carbón es la fuente dominante de energía eléctrica en el mundo, en numerosos países la quema de carbón también es muy utilizada, tanto a nivel doméstico como industrial. Unas 50 mil millones de toneladas de carbón fueron quemadas entre 1999 y 2010, y el consumo aumenta rápidamente. Sin embargo, las reservas disminuyeron de 984,4 mil millones de toneladas a 826 mil millones durante este período. ¿Cómo es posible? Simplemente porque los estimados de las reservas en Alemania, África del Sur y en otras partes fueron revisadas a la baja. El tema de las reservas de carbón ha sido descuidado hasta hoy y necesita ser estudiado a profundidad lo antes posible.

Un estudio publicado en el número de agosto 2010 de la revista *Energy* por Tadeuz Patzek y Gregory Croft, de las universidades estadounidenses de Texas y California, concluye que los yacimientos mundiales de carbón no alcanzarán para aumentar sensiblemente su producción y que, a mediados de este siglo, el carbón explotado en todo el mundo sólo suministrará menos de la mitad de energía que hoy en día. Sus argumentos parecen, hasta ahora, ajustarse a los últimos datos disponibles sobre el carbón.

El problema de la escasez de las reservas se agrava por el hecho de que el conjunto de la infraestructura de la extracción y el transporte del carbón descansa en el petróleo. Puesto que la producción de petróleo ha alcanzado su pico, –o va a hacerlo pronto– es difícil imaginar que nuestras capacidades de extracción del carbón no sufrirán, en un contexto mundial donde el consumo de petróleo obligatoriamente disminuirá algunos puntos de porcentaje cada año.

En resumen, el sector energético mundial actual descansa en la utilización de fuentes que no parecen para nada duraderas, es decir los combustibles fósiles y el uranio, situación que nos llevará pronto al inevitable declive de la producción de energía. Una vez que hayamos agotado los combustibles fósiles y el uranio, solo nos quedará como opción las energías renovables. Sin embargo, estas no podrán alcanzar jamás los niveles de producción de energía actuales. No tendremos entonces otro camino que ser más económicos en energía. Tenemos que enfrentarnos a esta dura realidad y comenzar a prepararnos para este día, específicamente enfrentando el despilfarro de energía.

Entrevista de Susan Schneegans

- Ver su base de datos PRIS: www.iaea.org/programmes/a2
- Antes de 1990, se extrajo más uranio del que se utilizaba. Sobre las reservas actuales de uranio, leer el artículo del Dr Dittmar (junio 2011): <http://xxx.lanl.gov/pdf/1106.3617v1>
- Un tercio de los reactores nucleares (152) tienen más de 30 años y 82% más de 20 años.
- El informe Perspectivas Energéticas Mundiales 2010 de la Agencia Internacional de la Energía de la OCDE afirma que la producción convencional de petróleo bruto ha alcanzado su pico en 2006. Otras previsiones más optimistas lo sitúan en 2020. Entre los recursos no convencionales, se cuenta con las arenas bituminosas y el aceite (o el gas) de esquistos, cuya extracción requiere grandes cantidades de energía y daña el medio ambiente.
- En Francia y en Suiza, apenas se ha registrado 25 a 40% de la pluviosidad normal hasta ahora para este año. Ver el seguimiento mundial de la sequía: <http://drought.mssl.ucl.ac.uk>

Lo pequeño es hermoso

Cuando la UNESCO lanzó su proyecto mundial de microciencia, hace 15 años, en muchos países la enseñanza de las ciencias todavía era puramente teórica, no por opción, sino por necesidad. Simplemente, no podían asumir el exorbitante costo de equipar con laboratorios sus e microciencia escuelas y universidades. Los kits en miniatura propuestos por la UNESCO ofrecían entonces una alternativa poco costosa y fiable para la experimentación.

Dadas sus ventajas, estos kits no tardaron en ganar seguidores. Camerún, Tanzania, Rusia, Sudáfrica y el Reino Unido invirtieron en ellos masivamente. Angola, Etiopía, Namibia, Malasia, Sudán, Gambia y la Autoridad Palestina organizaron talleres con el objetivo de adaptar los mismos a sus programas de enseñanza, mientras que otros países están en la fase de talleres de demostración. Actualmente, la ayuda de la UNESCO es cada vez más solicitada a fin de adaptar los kits en miniatura al uso nacional. En ninguna parte la demanda es tan urgente como en África.

Si bien el experimento se practica poco o nada, hoy en día en numerosas aulas y laboratorios universitarios de países en desarrollo, los sustitutos virtuales de la experimentación tales como los simuladores por ordenadores y los vídeos gozan de buena salud en los países desarrollados. Esta carencia de experiencia práctica puede obstaculizar el aprendizaje, ya que las nociones más concretas pueden parecer abstractas a un alumno si no pone en práctica la teoría. «En física, química y biología, las sólidas bases establecidas por el experimento son insustituibles» señala el químico Alex Pokrovsky, jubilado de la UNESCO hace varios años, pero implicado aún en este proyecto. «¿Cómo un país puede formar científicos –por no decir hacer progresar la investigación nacional, indispensable para el desarrollo– sin la experimentación?» se pregunta.

Los primeros kits de microciencia fueron creados en los años 90 por el Centro de Investigación y Desarrollo para la Enseñanza de las Matemáticas, de la Ciencia y de la Tecnología (RADMASTE) de la Universidad de Witwatersrand de Johannesburgo, en Sudáfrica. Verdaderos minilaboratorios, sustituyen mediante objetos en miniatura de materia plástica los instrumentos habituales en vidrio como son los tubos de ensayo, vasos, frascos y probetas graduadas. Los kits son baratos, pequeños, reutilizables y muy resistentes. Además, el hecho de que las cantidades de productos químicos utilizados son mínimas garantiza que los kits sean respetuosos del medio ambiente, sin peligro y de una utilización poco costosa.

En 1996, la UNESCO y la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (UIQPA) buscaban como proponer un equipo experimental cuyo precio sería accesible para cualquier país. Encontraron la respuesta en Sudáfrica. Al comienzo, RADMASTE sólo se interesó en los experimentos de química. Pero el concepto base puede adaptarse a otras ramas científicas tales como la física, ciencia de los materiales, la geología, la hidrología, la bioquímica, la biotecnología y la agricultura. Al cabo de los años, RADMASTE agregó otros kits a su repertorio gama de productos, como son los kits de microquímica –elemental y avanzada–, el kit de microbureta,



En Rodrigues, los profesores se valen de un kit de microciencia para oxidar sulfato de soda durante un taller, en agosto 2008.

el kit de micro conductividad Bar LED, el kit de microbiología, el kit de microelectricidad y el kit portátil de análisis microquímico del agua. Finalmente, el Centro ha desarrollado últimamente, para la UNESCO y la UIQPA, los kits del Experimento Mundial que caracterizan al Año Internacional de la Química (ver cuadro, página 19).

Camerún fue uno de los primeros países en comprender el potencial de los kits para fortalecer la enseñanza científica y técnica. Desde diciembre 2000, más de 7 000 kits han sido utilizados en las escuelas secundarias del país. En la medida en que evolucionó el proyecto piloto, se hizo urgente estructurar la introducción y la inspección de la microciencia en las escuelas primarias y secundarias del país. La UNESCO sugirió crear un Centro de Excelencia en Experimentos de Micro ciencia. La escuela secundaria General Leclerc en Yaundé, que cuenta con cerca de 5 000 estudiantes, fue elegida para recibirlo en sus locales. Actualmente forma los profesores educadores y organiza seminarios para profesores y especialistas de educación no sólo de Camerún sino también de los otros cuatro países que pertenecen a la Comunidad Económica de África Central, la República Centroafricana, el Chad, la República del Congo y Gabón.

Un negocio que prospera

El proyecto está siendo implementado en el marco del Programa Internacional de la UNESCO en Ciencias Básicas, en colaboración con la Sección de Capacitación de los Profesores de la División de la Enseñanza Superior de la UNESCO. RADMASTE continúa siendo un socio clave, igual que la Organización Islámica para la Educación, las Ciencias y la Cultura (OIECC) para los países participantes del mundo musulmán. La OIECC ha jugado un papel preponderante, por ejemplo, en la introducción en 2006 de los kits de microciencias en Jordania, el Líbano, en los territorios palestinos ocupados y en Siria, a través de una serie de talleres. La Oficina de la UNESCO en Ramallah acaba de firmar un contrato con el Ministerio de Educación y de Educación Superior para suministrar 15 kits a

18 escuelas palestinas para la enseñanza de los primeros nueve años de escolaridad, es decir, en total 270 kits. El Ministerio se propone ahora comprar grandes cantidades.

Diversas compañías fabrican en el mundo estos kits de experimentos de microciencia. Su precio varía, pero no puede exceder de 10 a 15 dólares cada uno. El precio de venta de los grandes pedidos se negocia directamente entre el comprador y los proveedores.

La UNESCO negocia principalmente con tres proveedores: Somerset Educational y RADMASTE, en África del Sur, y Edulab en Reino Unido¹⁰. La UNESCO alienta a los países a fabricar sus propios kits con materiales disponibles localmente. Para los países que prefieren comprar en el extranjero, una buena solución para facilitar el uso generalizado de kits escolares sería que los donantes estén de acuerdo en reducir sus créditos a cambio de las compras al por mayor.

Fuerte demanda en África: el ejemplo de Sudán

Cuando un país expresa su interés en el proyecto, el primer paso es organizar un taller para demostrar cómo funcionan los kits. En Sudán, por ejemplo, se realizó un taller el 9 de julio 2010, en la Academia Internacional de la Escuela de Jartum, que depende del Ministerio de Relaciones Exteriores. La UNESCO y la Comisión Nacional Sudanesa de la UNESCO organizaron entonces un segundo taller el 31 de enero de este año para adaptar los kits estándar y el material pedagógico de la UNESCO al programa de enseñanza del país y a las condiciones locales.

Durante dos días y medios, Alex Pokrovsky y Hassan Elfatih, Coordinador Nacional del Proyecto de Microciencia y el Decano de la Facultad Científica de la Universidad de Ciencia y Tecnología de Sudán, mostrarán a 50 diseñadores de programas de enseñanza, formadores, planificadores de políticas y profesores cómo crear ellos mismos su material pedagógico y sus equipos para la enseñanza de la física, química y biología a niños de 14 a 16 años. Los participantes inmediatamente solicitaron al Ministerio de Educación que introdujera los nuevos equipos kits sudaneses en las escuelas del país.

Seis meses más tarde, una variante sudanesa de los kits fue puesta a punto y actualmente se está poniendo a prueba en 30 escuelas pilotos por un período de cuatro meses, con el apoyo financiero del Ministerio de Educación. Dos escuelas fueron seleccionadas en cada uno de los 15 estados del país. Mientras tanto, el Equipo Nacional de Microciencia capacita a los maestros sobre el uso de los equipos en las aulas.

Una vez evaluados los kits y hechas las modificaciones que requieren, el Ministro de Educación Ustaza Suad se propone suministrarlo a 3 500 escuelas. Sudán negocia actualmente un préstamo del Banco Islámico de Desarrollo para la compra de estos kits.

Etiopía: país que tiene una de las más grandes poblaciones de alumnos y estudiantes de África

Con sus 14 millones de alumnos y estudiantes, Etiopía cuenta con una de las más importantes poblaciones escolarizadas de África. En marzo de este año, Etiopía acogió un taller que conjugaba demostración y adaptación, que se efectuó en el Instituto Etíope de Gestión, situado al este de la capital. Organizado conjuntamente por la UNESCO y el Ministerio de Educación durante tres días, el taller atrajo a más de 40 profesores de colegios y universidades, de planificadores de programas y responsables deseosos de ver estos equipos utilizarse con su material de acompañamiento. Tres profesores del Centro RADMASTE hicieron una demostración de los equipos, ejercicio que se publicó en forma de un folleto distribuido a las universidades y a las escuelas.

Alexandros Makarigakis, de la Oficina de la UNESCO en Addis Abeba, ha sido uno de los organizadores del taller de marzo. «Etiopía comenzó a crear sus propios kits de microciencia en junio» explicó. «El Ministerio de Educación se propone concentrarse en la educación secundaria y superior y trabaja en la creación de kits de biología, química y física.»

«El Ministerio ha establecido un comité para guiar la adaptación y la puesta a prueba de los kits en las escuelas pilotos entre septiembre y marzo del próximo año» añadió. «El Ministerio también tiene la intención de establecer un centro nacional de microciencia de aquí a septiembre de este año, con la asistencia de la UNESCO.»



Los profesores se familiarizan con el kit de micro electricidad durante el taller de Isla Rodrigues, en agosto 2008.

Formación de los profesores en Tanzania y Gambia

Al mismo tiempo, en la República Unida de Tanzania, la UNESCO trabaja, dentro del contexto del Plan Marco de las Naciones Unidas para la Ayuda al Desarrollo, para suministrar los kits de microciencia y para garantizar la formación de profesores para 180 establecimientos, por un monto de 1,4 millones de dólares. Tanzania es uno de los ocho países pilotos del programa *Una sola ONU* establecido en 2007¹¹.

En Gambia, un taller de reflexión sobre la introducción de los kits de microciencia fue organizado del 10 al 13 de enero de este año a solicitud del Presidente. Faltos de dinero, la mayoría de los institutos carecen de laboratorios operacionales de ciencia. El informe de la reunión señalaba que «incluso las pocas escuelas equipadas con laboratorios fracasan en aprovechar sus instalaciones por no existir una política de mantenimiento del material y de formación continua de los profesores sobre la forma de integrar los trabajos prácticos en los cursos teóricos».

Un estudio de factibilidad realizado en 2003 por el Ministerio de Educación Elemental y Secundaria en colaboración con la Oficina Regional de Educación de la UNESCO en África (BREDA) en Dakar (Senegal) concluyó que los kits serían

¡La Gran Zambullida!

Los escolares de cualquier edad son invitados por la UNESCO y la UIQPA a participar en lo que pudiera ser el mayor experimento científico nunca antes efectuado. Con los maestros, los niños de todo el mundo se les animan a medir los niveles de pH y de salinidad del agua, filtrar y purificar el agua y desalinizarla.

La Jornada Mundial del Agua de las Naciones Unidas, el 22 de marzo, ofrece una ocasión ideal de utilizar los kits de microciencia concebidos para los experimentos de química del agua. Como el tema de este año fue «Agua para las ciudades: Enfrentando el Desafío Urbano», los 1 000 participantes de varias escuelas de diferentes barrios de Ciudad del Cabo hicieron frente a uno de los principales problemas de las zonas urbanas: descubrieron las dificultades a las que se enfrentan a diario los habitantes del barrio pobre de Khayelitsha para ir en busca de agua potable de una fuente pública. Se llevaron a los niños a continuación a Ratanga Junction para asistir a la representación de una encantadora obra teatral presentada por el conjunto Selva Teatro sobre la importancia de proteger y preservar los recursos hídricos locales.

El día siguiente, los propios niños tuvieron en sus manos los kits de microciencia con el fin de llevar ellos mismos sus experimentos, bajo el ojo benévolo de Erica Steenberg, del Centro RADMASTE, y de tres voluntarios. Inicialmente, midieron el pH de la muestra de agua tomada en la isla de Intaka, una ciénaga del Cabo, luego la filtraron y la purificaron. Para la mayoría de los niños, era la primera vez que hacían un experimento de química. Fue muy agradable ver la excitación manifestada al realizar el ejercicio y el torrente de preguntas que hicieron.

Los kits fueron ofrecidos a las escuelas participantes por el Departamento Sudafricano de Ciencia y Tecnología, y por Sasol, sociedad petroquímica de África del Sur. La breve ceremonia de apertura estuvo presidida por la UNESCO y por el Ministro Adjunto de Ciencia y Tecnología, Derek Hanekom.

La Gran Zambullida formaba parte de una experiencia mundial sobre «el Agua: una solución química», llevada por la UNESCO y el UIQPA en el marco del Año Internacional de la Química. Desde la Gran Zambullida de marzo, 6 303 alumnos de 300 escuelas de 31 países reportaron en el sitio web dedicado especialmente a los resultados de sus experimentos en química del agua.

Rovani Sigamoney

Para ver el video sobre la Gran Zambullida: www.youtube.com/watch?v=r4gS9bep8Tc&feature=player_embedded#at=77

Para conocer más sobre esta experiencia a escala mundial: water.chemistry2011.org; r.sigamoney@unesco.org



Los alumnos de Sudáfrica miden el pH del agua durante La Gran Zambullida, en el Cabo, en marzo.

extremadamente útiles. Gambia entonces pidió formar parte de los 22 países seleccionados por el proyecto de la UNESCO, que estaba en aquel tiempo financiado fundamentalmente por la Fundación Internacional Kaddafi para las Asociaciones Caritativas¹².

Los 15 participantes en el taller de enero incluye directores de escuelas secundarias, representantes de la Asociación de Profesores de Ciencias, conferencistas sobre ciencias del Colegio y la Universidad de Gambia, el personal de la Dirección de Investigaciones sobre Programas de Estudios y su Desarrollo, la Dirección de Normas y Control de Calidad, y el personal de la Dirección de Educación, Ciencia y Tecnología.

Al concluir este taller de cuatro días, los participantes recomendaron la introducción simultánea del proyecto para el período de los 12 años de enseñanza y la entrega de un kit para cada tres estudiantes, si era posible, o a lo sumo cada cinco. También recomendaron la capacitación de profesores y desean que les concedan más tiempo para preparar sus cursos. Los participantes sugirieron que el Colegio de Gambia, a cargo de la capacitación de todos los maestros, incorpore el uso de kits de microciencia en su plan de estudios, y que los kits se adapten a las normas nacionales «para satisfacer las necesidades y las aspiraciones del país».

Mejorar la enseñanza de las ciencias y de las matemáticas

En abril de este año, la Conferencia Panafricana sobre la Cuestión Docente en el Contexto De La Reforma De Los Sistemas Educativos¹³ recomendó la utilización de los kits

de microciencia para mejorar la enseñanza de la ciencia y de las matemáticas. La conferencia fue organizada en Lomé (Togo) por la Unión Africana, BRED, UNICEF y otros socios, en el marco del *Plan de Acción para el Desarrollo de los Recursos Humanos* aprobado por la Nueva Colaboración para el Desarrollo de África.

En subsiguientes citas, los kits de experimentos de microciencia fueron objeto de demostraciones el 5 de octubre, en la sede de la UNESCO en París, en ocasión de la Jornada Mundial de la Enseñanza. Varios talleres están programados también para Haití, Kazajistán y Kirghistán antes de fin de año.

Imteyaz Khodabux

Sobre el proyecto en el Medio-Oriente, ver también

Un Mundo de Ciencia de octubre 2007:

<http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001537/153797s.pdf>;

Para conocer más (en París): i.khodabux@unesco.org;

(en Addis-Ababa): a.makarigakis@unesco.org; (en Ramallah): s.ezam@unesco.org

10. Somerset International: microscience@isat.co.za; RADMASTE: joseph.mungarulire@wits.ac.za; Edulab: enquiries@edulab.co.uk

11. Los otros países son: Albania, Cabo Verde, Ruanda, Mozambique, Pakistán, Uruguay y Vietnam.

12. La UNESCO rompió toda cooperación con esta fundación en febrero 2011 frente a la represión de las poblaciones civiles en la Jamahiriyá Árabe Libia.

13. Ver: www.teacherspacted.org

Salvados por sus ancestros

Para el primer ministro Naoto Kan el terremoto, el tsunami y la crisis nuclear que devastó a Japón en marzo son «la peor crisis desde la Segunda Guerra Mundial». En la medida en que se compara esta tragedia con el lanzamiento de las bombas atómicas sobre las ciudades de Hiroshima y Nagasaki en 1945, su declaración está cargada de significado. Aunque la cifra provisional de los muertos –25 000– sólo es la décima parte del terremoto y el tsunami en el Océano Índico en 2004 y el terremoto en Haití el año pasado, la tragedia ha causado un profundo trauma en la población. Es posible, además, que se convierta en el desastre más costoso en el mundo hasta la fecha: el gobierno estima su costo en unos US\$300 mil millones.

En medio de la desolación, los habitantes pudieron encontrar algún consuelo al pensar que gracias a los conocimientos transmitidos de generación en generación, una cantidad de vidas habían sido salvadas. En un momento en que los beneficios de los conocimientos acumulados por las poblaciones locales y autóctonas en la reducción de los riesgos de desastres son reconocidos cada vez más, queda un reto: encontrar una forma de integrar de manera constructiva esta herencia a los conocimientos y a las políticas científicas. Se trata de una tarea difícil pero muy importante porque podría ayudar a reducir la vulnerabilidad de las comunidades más expuestas a los peligros. Un proyecto puesto en marcha el año pasado por la Oficina Regional de la UNESCO para la Ciencia en Asia y en el Pacífico aborda este problema en tres países: Indonesia, Filipinas y Timor Oriental.

La costa de Sanriku, en el noroeste de la isla de Honshu, está situada frente el Pacífico y comprende las prefecturas de Aomori, Iwate y Miyagi. Es conocida por su hermosa costa y su próspera industria pesquera.

Los japoneses están familiarizados con su larga historia de tsunamis, pero estas características sólo fueron globalmente conocidas el 11 de marzo, en trágicas circunstancias.

Si bien es cierto que desde el siglo XVII existen registros escritos de los grandes tsunamis causados por terremotos submarinos que han sumido periódicamente a la región, sólo los tres últimos fueron registrados con precisión. En 1896, el gran tsunami de Meiji Sanriku causó la muerte a 22 000 personas en las prefecturas de Aomori, Iwate y Miyagi. En Iwate, olas

de 10 hasta 38 m de altura mataron cerca de un cuarto de la población, según la *Historia Moderna de los Tsunamis en Japón* de Fumio Yamashita publicada en 2008. En 1933, las olas de un tsunami, en general menos elevadas que los otros registrados, devastaron un área más grande. Según Yamashita, algunas de estas olas alcanzaron una altura de 29 m, causando la muerte de alrededor de 3 000 personas. Takehiko Yamamura¹⁴ muestra cómo, en 1960, las olas de hasta 6 m de altura viajaron más de 17 000 km a través del Pacífico para azotar Japón 22 horas después de que el terremoto más fuerte del mundo de una magnitud de 9.5, sacudiese la costa de Chile. Este tsunami afectó a prácticamente toda la costa del Pacífico de Japón y mató a cerca de 150 japoneses.



©Toni Sasiki, reproduced with permission

Este monumento, erigido en las afueras del poblado de Miyako, hace una alerta: No construir casas por debajo de este punto.



©UNESCO/M. Yamamoto

Las excavadoras quitan las ruinas de Minimi-Sanriku en mayo. Todas las casas de madera fueron completamente destruidas por el tsunami. En este tramo de la costa, las olas del tsunami superaron los 15 m de altura. De los 14 000 habitantes de la zona inundada por el tsunami, 519 resultaron muertos y 664 desaparecidos.

Una falsa sensación de seguridad

Muchos pueblos y ciudades habían depositado su confianza en los costosos muros de contención construidos a orillas del mar, algunos de una altura de 10 m. A la llegada del tsunami, algunos tenían tanta confianza en la capacidad de los mismos para resistir el impacto que hasta los escalaron. Pero éstos se derrumbaron bajo el impacto de las altas olas catapultando a los refugiados en las agitadas aguas.

Otros residentes, que corrieron hacia las zonas de evacuación previstas para los tsunamis, creyeron que estaban seguros, cuando las olas sorprendentemente los envolvieron. Ellos sabían que éstas olas inmensas llegarían, gracias a la alerta de tsunami que fue transmitido tres minutos después del terremoto submarino. Pero lo que no podían saber, es que las olas que arribarían 25 minutos más tarde medirían más de 10 m de altura, algunas incluso llegaron hasta 38 m.

El pueblo costero de pescadores Kamaishi, en la Prefectura de Iwate, ya había experimentado varios tsunamis. El de 1896 mató a más de la mitad de la población de 7 000 habitantes. En 2009, los trabajos del rompe olas más profundo del mundo –63 m– fueron terminados con un costo total de 1,5 mil millones de dólares, lo que no impidió la muerte o desaparición de 1 200 personas.

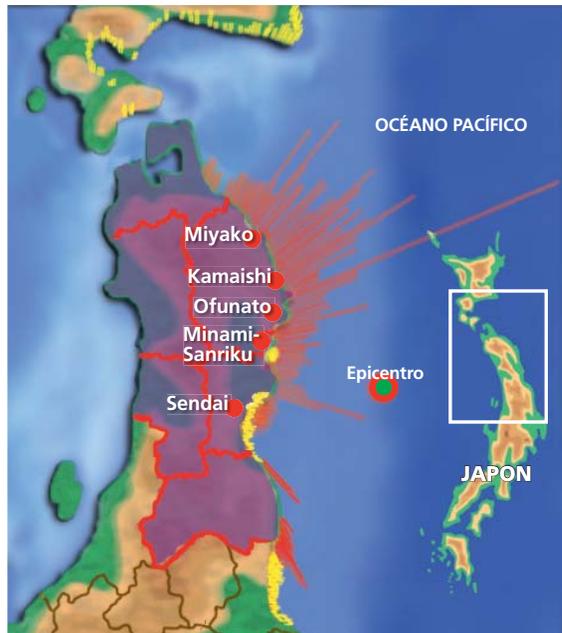
Uno de los ejemplos de pérdidas de vida menos elevada se produjo en el sector más inesperado, las escuelas primarias y secundarias en la ciudad. De los 2 900 alumnos de estas escuelas, sólo cinco no sobrevivieron al tsunami de ese año. Ello se debió a que los niños sabían qué hacer. Expertos en la preparación para casos de desastre habían recorrido las escuelas enseñando a los alumnos *el tendenko*. Este término fue acuñado después del tsunami de 1896, cuando muchas personas murieron tratando de salvar a sus familiares. La experiencia de la tragedia de 1896 había demostrado que si cada uno, a su vez, corría a resguardarse en vez de preocuparse por su familia, todo el mundo se salvaría.

No construir por debajo de este punto

En un pequeño pueblo en las afueras de la ciudad de Miyako, prefectura de Iwate, todas las familias de las 12 casas sobrevivieron al tsunami. Un monumento erigido después del de 1933 y que se encuentra a 800 m del puerto, en una empinada colina de 60 m sobre el nivel del mar, tiene una inscripción indicando que los tsunamis de 1896 y 1933 llegaron a ese punto dejando respectivamente, sólo dos y cuatro supervivientes. Hay más de 200 monumentos de este tipo en toda la región, pero éste ha llamado particularmente la atención estos últimos tiempos debido a la advertencia con que finaliza la inscripción: «No construir viviendas por debajo de este punto».

El 11 de marzo, los pescadores, hombres y mujeres de la aldea, estaban trabajando en la zona del puerto cuando ocurrió el terremoto, pero subieron la colina corriendo hasta sus casas desde que escucharon la alerta de tsunami. Las olas gigantes se detuvieron a 50 m por debajo del monumento. De esta forma, mientras que toda la ciudad de Miyako registró 900 víctimas a causa del tsunami, en el pueblo pesquero no hubo ni una.

Otro pueblo en las afueras de la ciudad de Ofunato, prefectura de Iwate, había tomado la misma decisión de reinstalarse más alto después del tsunami de 1896. En marzo, sólo sufrió daños menores.



Altura de las olas del tsunami del pasado 11 de marzo: la más alta media 40 m (línea naranja la más larga). El distrito de Tohoku en púrpura incluye seis prefecturas: (del norte al sur) Aomori, Iwate, Miyagi y Fukushima en la costa este, y Akita y Yamagata en la costa oeste.

Fuente: Tohoku Earthquake Tsunami Joint Survey Group as of 2 June 2011: www.coastal.jp/tjtj

En la prefectura vecina, la de Miyagi, se emitió un decreto tras el tsunami de 1933, obligando a comunidades enteras a trasladarse a tierras más altas o que se abstuvieran de construir en zonas propensas a los tsunamis. Por desgracia, parece que la orden fue abolida en una fecha incierta entre 1933 y 1954. Muchos edificios fueron construidos en zonas de riesgo, especialmente durante el boom inmobiliario que comenzó en la década de 1980, y todos fueron borrados en marzo.

Hay otros ejemplos, menos divulgados, del conocimiento local sobre los tsunamis que han salvado personas. Un residente de la prefectura de Iwate recuerda haber recibido de un sobreviviente del tsunami de 1896 el consejo de observar el nivel de agua en los pozos después de un gran terremoto. La persona le dijo que el agua desaparecía y empezaba a chapotear antes de la llegada de un tsunami. Cuando la tierra dejó de temblar, el 11 de marzo, lo primero que hizo fue mirar el fondo del pozo de su patio encontrando que el agua era más oscura de lo que había visto en su vida y corrió a refugiarse. Si bien ella sobrevivió, su casa, en cambio, fue completamente destruida.

Otras historias se remontan más lejos en el pasado. Caminos y construcciones para el relevo de las postas que datan del período Edo (1603–1868) en el área de Sendai se construyeron deliberadamente lejos de las zonas propensas a los tsunamis. Un monumento llamado *Namiwake* (*nami* que significa ola y *wake* dividir o separar) indica el punto más alto alcanzado por un tsunami en el siglo XVII. El monumento advierte sobre un peligro que lamentablemente no fue tenido en cuenta este año.



El hospital de Minami-Sanriku en mayo, uno de los pocos edificios todavía en pie. Las olas del tsunami solo respetaron la planta superior. De los 107 pacientes, 72 murieron. Las víctimas eran en su mayoría personas mayores que necesitaban ayuda para ser evacuados. Para colmo, el ascensor no funcionaba debido a un corte de energía causada por el terremoto. El terreno de la región ha sufrido un hundimiento de alrededor de 1 m como resultado del terremoto.

El conocimiento local y autóctono tiene su lugar en las políticas

El Programa de la UNESCO sobre los Sistemas de Conocimientos Locales y Autóctonos (LINKS, siglas en inglés) define conocimiento local y autóctono como «capacidades, habilidades y filosofías desarrolladas por las sociedades con una larga historia de interacción con su entorno natural». Sinónimo de términos tales como el conocimiento ecológico tradicional y los conocimientos de los agricultores o campesinos, los conocimientos locales y autóctonos no se limitan necesariamente al conocimiento de personas oficialmente reconocidas como procedentes de poblaciones autóctonas o que se consideran a sí mismas como tales. Más que asociar el conocimiento con un grupo determinado de personas, el conocimiento local y autóctono presenta, en general, las siguientes características: se origina y mantiene en una comunidad; se propaga por vía oral de una generación a la otra; es un bien común; se desarrolla y evoluciona con las generaciones y está integrado al estilo de vida de la comunidad.

Una población tiende a interpretar las catástrofes y a reaccionar según dos vías principales: el folclore, en forma de leyendas, canciones, cuentos y otros, y las prácticas consuetudinarias que conciernen a la organización de los pueblos, la arquitectura y el uso de los recursos. Una publicación de la Estrategia Internacional de las Naciones Unidas para la Prevención de las Catástrofes Naturales (UNISDR, siglas en inglés) presentó en 2008 dieciocho estudios de casos de «buenas prácticas» en Asia

Por sí misma, la tecnología no es suficiente

Los esfuerzos para atenuar el impacto de los desastres naturales tienden a centrarse sólo en el desarrollo de infraestructuras como la construcción de diques o rompeolas para los casos de tsunamis, o en soluciones de alta tecnología, tales como sofisticados sistemas de alerta temprana fundamentado en bases de datos y modelos científicos. Si bien estas soluciones técnicas en realidad salvan vidas cuando ocurren los desastres, las historias mencionadas anteriormente nos recuerdan que las campañas de educación y concienciación pública a nivel de la comunidad son igualmente necesarias para salvar vidas.

Esto es especialmente eficaz cuando la educación de la comunidad se basa en los conocimientos locales y autóctonos, que impactan profundamente en la población. El Marco de Acción de Hyogo subraya la importancia de dichos conocimientos. Aprobado en esta ciudad japonesa en 2005, este plan de acción decenal señala que la retención de los «conocimientos tradicionales y el patrimonio cultural» es «crucial para la reducción de los riesgos de desastre».



Este edificio de apartamentos frente a la costa, en la ciudad de Minami-Sanriku, fue un centro oficial de evacuación. A pesar de que el tsunami había llegado al techo, muchas personas que se habían refugiado allí fueron rescatadas.

y el Pacífico, donde el conocimiento autóctono ha contribuido a mitigar los efectos de los desastres. Según la UNISDR, los cuatro principales argumentos para la integración de los conocimientos autóctonos en las políticas para mitigar los efectos de los desastres se definen como sigue :

- el conocimiento autóctono puede ser adaptado para servir a otras comunidades en situaciones similares;
- la incorporación del conocimiento autóctono alienta la participación de la comunidad y fortalece sus capacidades para mitigar los efectos de los desastres;
- el conocimiento autóctono puede proporcionar información valiosa sobre los contextos locales;
- el modo informal de difusión de este conocimiento puede servir como modelo para sensibilizar a las poblaciones en la mitigación de los efectos de los desastres.

Los factores sociales desempeñan un papel importante en el grado de vulnerabilidad de una comunidad en relación a los peligros naturales. Determinan los lugares donde la gente vive y trabaja, su nivel de preparación, el acceso a la información y su estado de salud. Las comunidades acostumbradas a convivir con los peligros naturales a menudo tienen conocimientos y prácticas que les ayudan a responder a los mismos. Cuando la atención se dirige sobre tal conocimiento, lo que pasa a ser importante no es ya el propio riesgo sino los riesgos colaterales y los elementos subyacentes de la vulnerabilidad, que hacen de un simple riesgo una verdadera catástrofe.

Fortalecer la capacidad de recuperación de las comunidades costeras

En 2010, la Oficina Regional de la UNESCO para la Ciencia en Asia y en el Pacífico ha puesto en marcha un proyecto que abarca tres años, para fortalecer la resiliencia de las comunidades que habitan en las costas y las pequeñas islas frente a los riesgos hidrometeorológicos, como sequías, inundaciones y tormentas, y los efectos del cambio climático. Gracias al Fondo Fiduciario de Japón para los Programas Científicos sobre los Desafíos Globales en la Región Asia y Pacífico, la Oficina de la UNESCO en Yakarta ha sido capaz de poner en práctica este proyecto interdisciplinario en Indonesia, Filipinas y Timor Oriental. Estos tres países fueron escogidos debido a su alta vulnerabilidad a los impactos de los riesgos hidrometeorológicos y el cambio climático, y por su gran diversidad cultural y biológica.

El proyecto se basa en la experiencia adquirida por el Centro de Información sobre los Tsunamis de Yakarta, en la Oficina de la UNESCO en Yakarta, respecto a la reducción de la vulnerabilidad de las comunidades frente a las catástrofes. Dos de los estudios de caso de la publicación de la UNISDR tratan de poblaciones autóctonas salvadas de los horrores del tsunami del Océano Índico de diciembre de 2004 apoyándose en sus conocimientos tradicionales: los Moken¹⁵ en las Islas Surin en la costa de Tailandia y Myanmar, así como la población de la isla de Simeulue en Indonesia. Las oficinas de la UNESCO en Bangkok y Yakarta habían colaborado con estas dos poblaciones después de la terrible catástrofe para ayudarlos a reconstruir sus vidas.

En marzo de este año, la UNESCO organizó una reunión de expertos en Yakarta para establecer el calendario y la agenda de los tres talleres nacionales que se celebrarán en Indonesia, Filipinas y Timor Oriental en julio y agosto. Los talleres serán



©UNESCO/M. Yamamoto

Sala de operaciones en la antena de la Agencia Meteorológica de Japón en el distrito de Sendai, que supervisa la actividad volcánica, los terremotos y los tsunamis en el distrito de Tohoku. El equipo de monitoreo en el trabajo el 11 de mayo de 2011.

seguidos por trabajos de investigación para identificar y reunir información sobre conocimientos locales y autóctonos en cada uno de los tres países sobre el cambio climático y los riesgos hidrometeorológicos.

La reunión de expertos fue seguida por un taller regional al que asistieron 40 representantes de organizaciones no gubernamentales nacionales e internacionales, gobiernos y Agencias de las Naciones Unidas y los donantes.

Dado que el conocimiento autóctono es ignorado en gran medida en la elaboración de las políticas y la sensibilización frente a los riesgos naturales, el segundo y tercer año del proyecto se centrará en hacer este conocimiento más accesible al mundo exterior. Al mismo tiempo, el proyecto permitirá escuchar las voces de la población local en el debate político. En 2012, se desarrollarán materiales educativos para las escuelas y las comunidades titulares de un conocimiento autóctono. Este material se pondrá a prueba en 2013 en los sitios pilotos. En ese mismo año, el proyecto se ocupará de que el conocimiento local que haya sido documentado sea plasmado en las políticas locales y nacionales.

El proyecto se llevará a cabo en estrecha colaboración con tres socios locales –la Sociedad Indonesia para la Gestión de Desastres, el Centro de Preparación para Desastres de Filipinas y la Fundación Haburas de Timor Oriental – pero dependerá principalmente de las comunidades locales para la recogida de la información. Al velar por que el conocimiento local y autóctono sea integrado al conocimiento científico y a las estrategias occidentales de atenuación de los riesgos de catástrofes, el proyecto reforzará la capacidad de resistencia de las comunidades ante los riesgos naturales.

Lisa Hiwasaki¹⁶

14. Para consultar el relato (en japonés) y las fotos: www.bo-sai.co.jp/chirijisintunami.html

15. Sobre el terremoto y el tsunami que azotaron el Océano Índico y para conocer más acerca de los Moken, ver Planète Science de abril 2005

16. Especialista del Programa de Pequeñas Islas y del Conocimiento Autóctono en la Oficina Regional de la UNESCO para la Ciencia en Asia y en el Pacífico, en Yakarta : l.hiwasaki@unesco.org

Agenda

4-5 julio

Programa Mundial de Evaluación de las CTI
 Reunión para definir el programa. UNESCO París:
l.brito@unesco.org

19-21 julio

Pueblos autóctonos, poblaciones marginadas y cambio climático
 Dos talleres organizados por la UNU, el Giec, el secretariado de la CDB, el PNUD, la UNESCO. México: j.rubis@unesco.org

25-29 julio

Atlas costeros y marinos
 3º taller ODINAFRICA. Vacoas (Mauricio):
m.odido@unesco.org

26-28 julio

Solidez de las construcciones, salvaguardar vidas
 4ª sesión de la Plataforma Internacional de Reducción de los Efectos de los Sismos. Taller internacional y reunión de los miembros. Santiago de Chile: y.katusmi@unesco.org

30 agosto – 1º septiembre

Experiencia intern. del océano silencioso
 Reunión sobre el impacto del ruido en los organismos marinos, con vistas a un plan científico decenal de investig. a gran escala. UNESCO. París: t.gross@unesco.org; <http://ioc.unesco.org>

31 agosto – 2 septiembre

Red Internacional de Atlas Costeros
 Oficina del proyecto UNESCO-COI para el IODE. Ostende, (Bélgica): p.pissierssens@unesco.org; www.iode.org

5-8 septiembre

CoastGIS
 Oficina del proyecto UNESCO-COI para el IODE. Ostende, (Bélgica): p.pissierssens@unesco.org; www.iode.org

12-30 septiembre

Curso superior de oceanografía
 Sobre la gestión de los datos marino (12-16 y 19-23), candidaturas a becas (12-16), gestión de datos para profesionales de la información (26-30).

Oficina del proyecto UNESCO-COI para el IODE. Ostend, (Bélgica): p.pissierssens@unesco.org; www.iode.org

18-21 septiembre

Granjías ecológicas de cultivo de halófitos comercializables
 Y protección de la biodiversidad a través de riego con agua de mar. Taller de expertos. UNESCO Doha y Agencia del medio ambiente de Abu Dhabi (Emiratos Árabes Unidos): h.boer@unesco.org

19-22 septiembre

Química, ciencia y sociedad
 23ª conf. anual de la Academia Europea, bajo los auspicios del Año Intern. de la Química. UNESCO. París: r.sigamoney@unesco.org

26-28 septiembre

Revitalización del IOCINDIO
 Comisión Regional de la UNESCO-COI para el Océano Índico Central. UNESCO Doha y Dirección General de las Reservas Naturales (Quatar): h.boer@unesco.org

Nuevas publicaciones

A Teaching Resource Kit for Mountain Countries

A Creative Approach to Environmental Education
Colección El Hombre y la Biosfera. Ediciones UNESCO, ISBN 978-92-3-104159-4, 22,00 € En francés y en inglés, 176 p.

Este kit pedagógico contiene un manual del maestro en tres capítulos y un libro de ejercicios para el alumno. Explica a los niños de 10 a 15 años la erosión de los suelos y otros problemas específicos de las regiones montañosas en un tono lúdico. Se enmarca en el ámbito del Decenio de las Naciones Unidas para la Educación al Desarrollo Sostenible (2005-2014). Actualmente este kit es distribuido por la Red de Escuelas Asociadas a la UNESCO, que agrupa cerca de 9 000 escuelas en 180 países. Para descargarlo: <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001918/191881e.pdf>

La Química y la Vida

Jasmina Sopova (Jefe de Redacción). El Correo de la UNESCO. En inglés, árabe, chino, español, francés y ruso, 56 p. Para descargar el número en español: <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001906/190645s.pdf>

Application of Satellite Remote Sensing to Support Water Resources Management in Africa

Results from the TIGER Initiative

Publicado por el PHI de la UNESCO en su colección Documentos Técnicos de Hidrología, no 85. Bilingüe inglés/francés, 152 p.

La Agencia Espacial Europea (AEE) lanzó la iniciativa TIGER para dar seguimiento a la Cumbre Mundial del Desarrollo Sostenible de 2002. TIGER ayuda a los países africanos a superar los problemas de colecta, análisis y difusión de geo-informaciones relativas al agua, explotando las ventajas de la tecnología de observación de la Tierra. En estos últimos años la ASE, la UNESCO y la Agencia Espacial Canadiense han colaborado con TIGER, en unión con la CEA y el Banco Africano de Desarrollo y bajo la autoridad del Consejo de Ministros Africanos encargados del agua. Para descargarlo: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001880/188045m.pdf>

The Arab Recycling Initiative

Sitio Web creado por 2B Comunicaciones y la Oficina de la UNESCO en Doha. Este nuevo sitio está dedicado a las informaciones sobre el reciclaje de los materiales plásticos, de los teléfonos móviles y otros materiales. Por ejemplo, la sociedad verde europea Zonzo, que ha reciclado cerca de 2 millones de teléfonos móviles en 2009, está a punto de triplicar esta cifra este año en su área de actividad en Europa y en lo adelante también en el Medio Oriente: m.sutcliffe@unesco.org

The Impact of Global Change on Water Resources

Folleto producido por el PHI de la UNESCO. En inglés, 24 p. El folleto explica como el PHI de la UNESCO acepta este reto. Para descargarlo: <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001922/192216e.pdf>

Mapa tectónico África

Mapa publicado por la Comisión del Mapa Geológico del Mundo y la UNESCO, 2ª edición, 15,00 €. Bilingüe inglés/francés. Ver página 12. Para solicitar una versión escrita o digital: www.ccgmg.org



Savoir des femmes Médecine traditionnelle et nature

Laurence Pourchez. Colección Conocimientos locales y autóctonos. Ediciones UNESCO, ISBN :978-92-3-204197-5 ; 15,00 €. En francés. 120 p.

A partir de finales del Siglo XVII, las Islas de la Reunión, Mauricio y Rodrigues, en el océano Índico, fueron poblados progresivamente por emigrantes procedentes de Europa, Madagascar, África, India, China, Polinesia y Australia, lo que permitió la fertilización cruzada de tradiciones médicas, principalmente transmitidas por las mujeres. La obra trata particularmente del parto.

Current Challenges in Basic Science Education

Producido por el Sector de la Educación, en inglés, 92 p.
 El documento analiza como estimular la igualdad y la equidad, la colaboración transfronteriza en los países en vía de globalización, la enseñanza mediante la experiencia, el recurso a técnicas clowns y otras técnicas innovadoras, la preparación de los jóvenes al mundo del trabajo y el papel de las TIC. Para más detalles: b.macedo@unesco.org; para descargarlo: <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001914/191425e.pdf>

Al-Zubarah – Pearl of the Past

De Tobias Stössel y Yaser Al Huthi, una película en DVD con John de Bono como narrador. Producido por la Oficina de la UNESCO en Doha, con el apoyo de la Dirección de Museos de Qatar, el Ministerio de Cultura de Qatar, Artes y Herencia, Katara: Valley of Cultures y el Festival Marino de Qatar. Persona a contactar: h.boer@unesco.org

Hydrology and Water Resources

DVD producido por la Oficina de la UNESCO en Nueva Delhi en 11 000 ejemplares con la asistencia financiera de la Delegación Permanente de los Países Bajos ante la UNESCO. En inglés. El DVD contiene todos los informes publicados por el PHI de la UNESCO así como de numerosos organismos interesados en el agua tales como ONU-Habitat, UN-Water, El Instituto IHE-UNESCO de educación relativa al agua, El Consejo Mundial del Agua y el Grupo de Expertos Intergubernamentales sobre la Evolución del Clima (Giec). Presentado por la UNESCO en ocasión de un taller internacional en el Instituto de Tecnología y Gestión (India) del 14 al 15 de marzo 2011. Solicitar ejemplar del DVD (Delhi): h.neupane@unesco.org; water@unesco.org; ihp@unesco.org

The Water Channel

Portal con apoyo del PHI de la UNESCO, del Centro de Educación IHE-UNESCO relativo al Agua, de Cabo-Net y del Fondo Internacional para el Desarrollo de la Agricultura. En inglés. Expone breves artículos, debates y numerosos videos sobre problemas relativos al agua. En abril, el portal propuso 670 videos. Invita a las personas creativas que se interesan en el agua a «unirsele, y hacer búsquedas y a contribuir». Para acceder al portal: <http://www.thewaterchannel.tv/index.php>; para dirigirse a uno de sus fundadores: a.pham@unesco-ihe.org

Glossary of Glacier Mass Balance and Related Terms

Publicado por el PHI de la UNESCO en su colección Documentos Técnicos de Hidrología, no 86. Redactado por el Grupo de Trabajo sobre terminología y Métodos del balance general de la Asociación Internacional de las Ciencias de la Criósfera. En inglés, 124 p. Para descargarlo: <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001925/192525e.pdf>

