

# Un atraso difícil de superar

por Edmund Zingu

La ciencia impulsa el desarrollo y en África aumenta el número de países que intentan superar las dificultades para cosechar los beneficios que ella ofrece.

**Sobresalir** en África en la investigación en ciencias físicas es como conquistar el monte Everest sin la ayuda de más oxígeno. En un continente que generalmente carece de infraestructura de laboratorios para la investigación, apoyo técnico, y un largo etcétera, son relativamente pocos los físicos que han conseguido llevar a cabo una labor competitiva en el nivel mundial más alto.

¿Son las dificultades de los físicos de África distintas de las que afrontan sus homólogos en otros lugares del mundo? En todas partes, los físicos tienen que convencer a sus gobiernos, a las empresas y al público de que la inversión en la física es beneficiosa y redundará en un desarrollo económico y un mejoramiento de la calidad de vida. Pero en los países que no tienen industria basada en la física, cuya población se encuentra maniatada por la pobreza, los físicos hacen frente a dificultades tremendas para acceder a los recursos que necesitan.

La comunidad de los físicos está orgullosa del éxito alcanzado. Los físicos pueden aducir fácilmente ejemplos de grandes logros y trascendencia en el terreno intelectual, pero a menos que comprendan el valor práctico de sus conocimientos para la economía contemporánea de su país, fracasarán en su intento de persuadir a los inversores para que les den su respaldo.

### Enseñanza e innovación

Osita Ogbu, Director Ejecutivo de African Technology Policy Studies Network, red integrada por 17 miembros, puso de relieve la importante función que desempeña la enseñanza para la creación de la riqueza al decir que: “Con el conocimiento se crea la propia riqueza, mientras que con la ayuda se crea dependencia”. El índice de participación en la enseñanza de las ciencias en la escuela secundaria es un indicador clave del potencial de un país para generar una sociedad alfabetizada desde el punto de vista científico, lo que a su vez constituye una condición indispensable para el desarrollo de una tradición de la física y el avance tecnológico y económico. En algunos de los países más pobres, el índice bruto de matrícula se sitúa

entre el 5% y el 10%. Por consiguiente, no es de extrañar que el desarrollo de una tradición de la física y la inversión pública correspondiente en el ámbito de la física sea limitado en estos países o incluso inexistente. La escasez de talento autóctono para apreciar y aplicar la tecnología anula la capacidad de un país para innovar y adaptar la tecnología a las condiciones locales, así como para utilizar y mantener esa tecnología.

A menudo, las escuelas secundarias carecen de profesores entusiastas y debidamente capacitados que puedan estimular el pensamiento científico. La mayoría de los gobiernos facilitan apoyo financiero a los estudiantes universitarios que lo necesitan. Ante las perspectivas poco halagüeñas de encontrar un empleo en el sector privado, los estudiantes de Kenya no descartan la opción de un empleo garantizado en la docencia, debido al apoyo financiero preferente que ofrece el Gobierno de Kenya a los estudiantes que incluyen la pedagogía en su programa de estudios. Como resultado, en 2002, al menos el 95% de los egresados de las universidades de Kenya con especialidad en física habían elegido una segunda especialidad en enseñanza y habían aceptado la condición del gobierno de enseñar ciencias en una escuela secundaria una vez que se hubieran licenciado.

El programa de becas es un paso adelante para garantizar que los profesores de ciencias dejen de ser un recurso escaso en Kenya. No obstante, la falta de instalaciones adecuadas para el personal docente de ciencias en África sigue siendo un problema.

### Un atraso difícil de superar

El subdesarrollo tecnológico de África en un momento de cambio tecnológico acelerado en el resto del mundo, hace prácticamente imposible para África competir en el plano internacional, tanto en la manufactura como en servicios avanzados. Cada salto adelante de la tecnología mundial deja a África más a la zaga. Aunque la riqueza no es el único indicador del desarrollo tecnológico, determina la capacidad de un país para integrar la tecnología en su economía. En 1960,

los ingresos per cápita de los países que constituyen el 5% más rico del mundo eran 30 veces los del 5% más pobre. En 1997 esa proporción aumentó 74 veces.

Durante el período de 1989–2000 se establecieron en el Reino Unido 52 000 nuevas empresas basadas en la física. Por consiguiente, el 43% del empleo manufacturero del Reino Unido se encuentra en industrias basadas en la física. ¿Puede este fenómeno reproducirse en una África sin base tecnológica?

Los países africanos necesitan examinar si deben invertir en las ciencias básicas — si pueden entrar en la cadena de I+D (investigación y desarrollo) sin un fundamento sólido de investigación básica. Los departamentos de física e ingeniería de la mayoría de los países africanos no podrían por sí mismos aportar una contribución significativa al desarrollo tecnológico; simplemente porque su producción investigativa es demasiado limitada.

Con los años, el Consejo de Investigación Científica e Industrial (CSIR) de Sudáfrica, con sede en Pretoria, ha llegado a ser un centro nodal dinámico para la innovación y el desarrollo tecnológicos. Este mecanismo, que lleva a cabo actividades de I+D para las industrias locales, podría servir de modelo para otros países o regiones de África. No obstante, hay que tener en cuenta que el CSIR de Sudáfrica se basa en un sistema educativo que goza de un apoyo gubernamental considerable para la enseñanza y la investigación, y se encuentra en un país que invierte al menos el 0,81% de su PIB en I+D.

Aunque muchos gobiernos de todo el mundo reconocen la necesidad de invertir en la física y en otras disciplinas, no existe una norma universal que determine la cuantía de gastos adecuada para cada gobierno. Los países miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) invierten 200 dólares por habitante en I+D; los países recientemente industrializados invierten 66 dólares por habitante; China, 17 dólares; India, 11 dólares; y África, 6 dólares como promedio. El gasto de la mayoría de los países africanos — como Malí, Uganda y Zambia, por mencionar algunos — está muy por debajo del promedio, lo que significa que muy pocos países de África pueden prestar un apoyo significativo a la I+D.

Para poder competir a escala internacional, los países africanos deben adquirir conocimientos, competencias y prácticas empresariales de manera progresiva. Asimismo, deben reconocer que el establecimiento de redes entre los competidores es fundamental en la economía actual. La OCDE, organización de cooperación internacional de los países desarrollados, ha desempeñado una función importante en el desarrollo económico, industrial y tecnológico de sus países miembros.

Se observan indicios prometedores en el horizonte. La Nueva Alianza para el Desarrollo de África (NEPAD), establecida en 2001, tiene la finalidad de promover un gobierno mejor, poner fin a las guerras en África y reducir la pobreza. Recientemente (julio de 2005), los Jefes de Estado de los países del G8



**Oportunidades**  
Las actividades de enseñanza y capacitación de los laboratorios científicos del OIEA y el Centro Internacional de Física Teórica, con sede en Trieste (Italia), que cuentan con el apoyo del OIEA, están creando nuevas oportunidades para los científicos africanos.

anunciaron un compromiso de miles de millones de dólares destinado a financiar el Plan de Acción del G8 para África de 2002. Esta ayuda, mediante las asociaciones Norte-Sur entre los países bien provistos de recursos y los más deficitarios de ellos, aumentará las iniciativas de la NEPAD para conseguir sus objetivos.

En el marco de la NEPAD se han establecido iniciativas científicas y tecnológicas para alcanzar algunos de los objetivos que ésta se ha trazado, y que serán necesarios para que África se coloque al mismo nivel que el resto del mundo. El primer taller de la NEPAD sobre ciencia y tecnología, celebrado en febrero de 2003, hizo hincapié en la cooperación y el uso de los conocimientos de las instituciones de excelencia en toda África. Un indicio claro de que la NEPAD tiene el potencial para influir positivamente en la ciencia y la tecnología en África es su estrategia para crear redes de centros de excelencia que promuevan y desarrollen innovaciones para hacer frente a los problemas socioeconómicos del continente.

El OIEA financia actividades importantes en los ámbitos de la protección y la seguridad radiológicas, la medicina nuclear y el mantenimiento de instrumentos científicos, emprendidas todas ellas por un consorcio de países africanos en el marco del Acuerdo de Cooperación Regional en África para la Investigación, el Desarrollo y la Capacitación en materia de Ciencias y Tecnología Nucleares (AFRA). Mediante la participación regional, se coordinan los recursos intelectuales y materiales, se mejora la capacidad en los ámbitos diversificados de la tecnología nuclear y se facilita el desarrollo de los conocimientos especializados.

## El caso de África oriental

La región de África oriental se extiende de Norte a Sur desde Sudán a Swazilandia. Esta región, que cuenta con una población de 230 millones de habitantes y alberga varias de las universidades más antiguas de África y algunas de las democracias más jóvenes, es en muchos aspectos representativa de todo el continente.

Aproximadamente 140 doctores participan allí en investigaciones sobre física activa. Esto equivale aproximadamente a un doctor en física por cada dos millones de habitantes. En comparación, Sudáfrica tiene un doctor en física por cada 140 000 habitantes y los Estados Unidos uno por cada 8 000 habitantes. La mayoría de los cerca de 80 grupos de investigación de África oriental no cuentan entre sus miembros con más de un doctor en física.

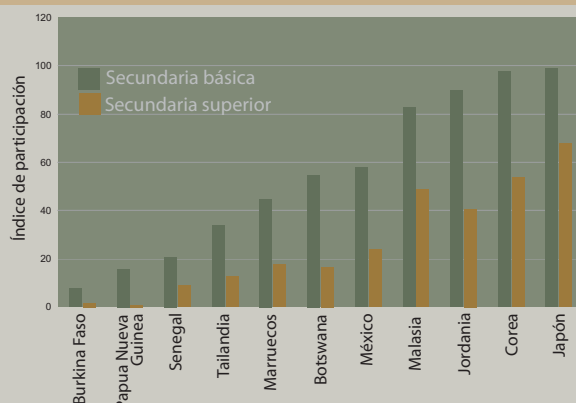
El Centro Internacional de Física Teórica “Abdus Salam” (CIFT), de Trieste (Italia) ha desempeñado una función importante en la provisión de recursos y oportunidades para físicos de los países en desarrollo. El CIFT ofrece recursos y oportunidades para que los físicos de los países africanos y de otros países en desarrollo puedan asistir a clases, llevar a cabo investigaciones o trabajar en publicaciones en el centro durante períodos cortos. Los centros afiliados al CIFT y los programas de especialistas invitados son bien conocidos en las universidades africanas; prácticamente la totalidad de los doctores en física de África oriental han estado asociados alguna vez al CIFT. (El centro funciona en el marco de un acuerdo tripartito entre el Gobierno de Italia, el OIEA y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Véase el recuadro en la página 49)

Cabe señalar en especial dos programas para el desarrollo de la infraestructura de investigación en África oriental. En los decenios de 1980 y 1990, el Programa Internacional de Ciencias Físicas (IPPS), con sede en Uppsala (Suecia), hizo grandes inversiones en el departamento de física de la Universidad de Dar Es Salaam (Tanzania). El IPPS se centró en un ámbito de investigación en particular — la física de película delgada — y estableció con éxito un laboratorio bien equipado. Este programa también facilitó financiación para viajes a fin de que los físicos de los países vecinos pudieran utilizar la instalación de Dar Es Salaam. Aunque esta instalación está aislada en una sola institución, ha ofrecido oportunidades y recursos a un núcleo de la generación actual de físicos de la región. Se han establecido las bases para el desarrollo de las industrias basadas en la física de Tanzania.

Kenya adoptó un enfoque distinto. El Gobierno de Kenya concertó un acuerdo de préstamo con el Banco Mundial y adquirió equipo de investigación para cada uno de sus cinco departamentos de física. El Gobierno de Kenya ha llevado a cabo un esfuerzo encomiable e importante para crear los fundamentos en los que se asentará el desarrollo tecnológico. Si Kenya aprovecha bien sus oportunidades, en los próximos años su iniciativa de investigación, unida a su estrategia para la capacitación de un gran número de

## Índice de participación en las ciencias

Secundaria básica y superior



Los índices de matrícula en ciencias en la escuela secundaria varían de manera espectacular de un país a otro. Algunos países pobres tienen índices comprendidos entre el 5% y el 10%, comparados con unos niveles mucho más altos en los países más ricos.

Fuente: Banco Mundial, K.M. Lewin, "Mapping Science Education in Developing Countries" (2000).

profesores de ciencias, debería propiciar el florecimiento de la ciencia en general y de la física en particular.

## Inversión en las personas

El progreso científico no puede tener lugar sin una enseñanza de buena calidad; para conseguir esta calidad, África necesitará una inversión considerable en todos los niveles educativos.

A escala mundial, los competidores se han convertido en colaboradores y han mejorado su situación económica, tecnológica o académica mediante la concertación de alianzas y asociaciones. Para que los países africanos avancen de manera significativa deben cooperar a nivel regional o internacional. El éxito de estas asociaciones dependerá de que estén dirigidas por un miembro provisto de recursos. Como ejemplos de asociaciones cabe mencionar la Sociedad Africana de Investigación de Materiales, el Instituto Africano de Ciencias Matemáticas, el Grupo de Trabajo sobre Ciencias Espaciales en África y el Centro Africano del Láser. Estas iniciativas, en las que Sudáfrica desempeña una función de liderazgo, albergan la esperanza de desarrollar conocimientos especializados para crear una infraestructura científica y tecnológica en África.

¿Puede el mundo permitirse que África se quede extremadamente rezagada? Los programas y estrategias han puesto de manifiesto las posibilidades de desarrollar la física en beneficio de la sociedad africana. La participación de los países africanos con los demás países en una aldea mundial de la tecnología ofrece ventajas para todas las naciones.

*Edmund Zingu es el vicedirector académico del Mangosuthu Technikon de Durban (Sudáfrica). El presente ensayo es una actualización de un artículo más extenso publicado en Physics Today, volumen 57, en 2004.*

*www.physicstoday.org/vol-57/iss-1/p37.html  
Correo-e: zingu@julian.mantec.ac.za*

## una segunda casa para los científicos

**E**n sus cuatro decenios de existencia, el Centro Internacional de Física Teórica Abdus Salam (CIFT) ha sido como una segunda casa en la que unos 100 000 científicos de todo el mundo han desarrollado sus actividades científicas. El CIFT ha formado jóvenes científicos de casi todos los países en desarrollo, abriéndoles nuevos horizontes y sirviéndoles de trampolín para poner a prueba sus propias ideas e iniciar sus carreras científicas.

**En el mundo de hoy, cuando se trata del bienestar socioeconómico, los países en desarrollo enfrentan el doble desafío de procurar ponerse al nivel de los países desarrollados y de mantenerse al corriente al mismo tiempo de las últimas tecnologías.**

Fue el 22 de septiembre de 1960, en la sesión plenaria de la Cuarta Conferencia General del OIEA, cuando Abdus Salam, un físico que entonces tenía 34 años, pidió por primera vez que se creara un instituto internacional de física teórica. Cuatro años más tarde, con el respaldo del Director General del OIEA, Sigvard Eklund, y la promesa del Gobierno de Italia de ofrecer un generoso apoyo, se inauguró oficialmente en Trieste (Italia) el Centro Internacional de Física Teórica.

En términos generales, el mandato del CIFT tiene por objeto promover el progreso en todas las ramas de la física teórica y las matemáticas mediante la investigación y la capacitación, prestando especial atención a las necesidades de los países en desarrollo.

En los últimos cuarenta años, científicos de más de 170 países han participado en cursos, talleres y conferencias del CIFT, o han visitado el Centro como científicos en visita, a los que se ha brindado la oportunidad de realizar sus propias investigaciones y establecer nuevas colaboraciones.

Cada año el Centro patrocina más de 50 actividades de investigación y capacitación que atraen a un total de 4 000 científicos en promedio. Otros 2 000 científicos visitan cada año el CIFT para participar en actividades que el Centro organiza para otras organizaciones,

entre las que se incluyen instituciones locales y otras organizaciones de Italia y el mundo.

Entretanto, los sólidos vínculos que en los últimos cuarenta años han mantenido el CIFT y el OIEA se han fortalecido aún más desde que el Director General del OIEA, Mohamed ElBaradei, visitó el Centro en septiembre de 1999. Actualmente, el OIEA copatrocina cada año de 10 a 15 cursos de capacitación e investigación en el CIFT en esferas que abarcan desde la física del plasma hasta la recopilación de datos nucleares. Funcionarios del OIEA dirigen muchas de estas actividades y colaboran estrechamente con funcionarios y científicos del CIFT.

En el mundo de hoy, cuando se trata del bienestar socioeconómico, los países en desarrollo enfrentan el doble desafío de procurar ponerse al nivel de los países desarrollados y de mantenerse al corriente al mismo tiempo de las últimas tecnologías.

Las actividades del OIEA dirigidas a promover las aplicaciones pacíficas de las investigaciones nucleares en las esferas de la salud pública y el medio ambiente complementan las que realiza el CIFT. Juntos contribuyen a la creación de la capacidad científica de los países del mundo en desarrollo de forma que sea de asistencia inestimable para los científicos de esos países.

Ambas organizaciones no sólo comparten valores, sino que también tienen una historia común y miran hacia el futuro con confianza y compromiso.

### Programa alternado

El CIFT y el OIEA han fortalecido recientemente su colaboración mediante la creación del Programa Alternado de Enseñanza y Capacitación (STEP), iniciado en 2002. En el marco del STEP se ofrecen becas del OIEA a estudiantes de doctorado de países en desarrollo en esferas abarcadas por los programas de cooperación técnica del OIEA y que son de la competencia científica y técnica del CIFT. Se trata, entre otras, de la física atómica, la física del láser, la física nuclear y la física del plasma, la elaboración de modelos matemáticos, la radiofísica médica y las técnicas nucleares, isotópicas y de radiación sincrotrónica. Hasta la fecha, más de 40 científicos de 15 países han participado en el programa. Para mayor información, véase [www.ictp.it](http://www.ictp.it) (Capacitación y Enseñanza).