LOS MEJORES Y MÁS BRILLANTES

LA PREOCUPACIÓN POR LA FUERZA LABORAL DEL MAÑANA ABRE NUEVAS PERSPECTIVAS PARA LA ENSEÑANZA Y CAPACITACIÓN EN ESFERAS NUCLEARES

Aunque los gobiernos redoblan los esfuerzos orientados a atraer --y retener-- a la próxima generación de científicos, ingenieros y especialistas de las esferas de la ciencia y la tecnología nucleares, no se prevé una "rápida solución" para las perturbadoras tendencias existentes. ¿A qué obedecen esos esfuerzos? Entre sus principales causas figuran un incipiente déficit de especialistas, inquietantes tendencias en la enseñanza nuclear en universidades e institutos y percepciones del público sobre una industria "estancada" con pocas perspectivas de carrera.

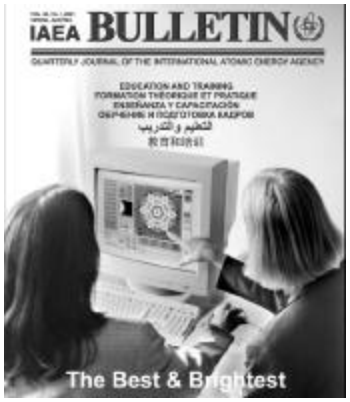
Varios estudios realizados en los últimos años y los resultados de las conferencias internacionales han contribuido a que se preste mayor atención a la oferta de "recursos humanos" respecto del futuro de la esfera nuclear.

■ En 1999, en un estudio de la Agencia para la Energía Nuclear (AEN) de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos se examinaron 16 de sus países miembros. *(Véase el recuadro de las páginas 4 y 5.)* El estudio se realizó, a fin de abordar las preocupaciones relativas a las tendencias descendentes que se advierten en la enseñanza y capacitación en la esfera nuclear en las universidades. El estudio observó que, en las universidades de la mayoría de los países, existen actualmente menos programas amplios y de alta calidad en materia de tecnología nuclear que antes. Si ahora no se toman las medidas apropiadas, se pondrá seriamente en peligro la disponibilidad de especialistas idóneos del mañana.

■ En los Estados Unidos, país con el programa nuclear más grande del mundo, un grupo de especialistas gubernamentales de alto nivel, que examina las tendencias existentes en la enseñanza e investigación en la esfera nuclear publicó su informe en mayo de 2000 e hizo un llamamiento urgente para que se tomaran medidas al respecto. El grupo de expertos exhortó a que se proporcionaran mayores recursos financieros y fijó como objetivo programas de divulgación para apoyar la ingeniería nuclear y la enseñanza de las ciencias en la esfera nuclear, perfeccionar los reactores de capacitación e investigación de las universidades, así como para renovar al profesorado y la fuerza laboral en proceso de envejecimiento *(Véase el artículo de la página 7.)*

■ Las tendencias existentes en otras regiones --sobre todo en Asia y el Pacífico, donde las tecnologías nucleares constituyen una sólida base para la generación de electricidad y otras aplicaciones-- son más difíciles de discernir. Nos podemos formar una idea de ello a partir de los informes que se presentan en los simposios internacionales sobre investigación y enseñanza en la esfera de la energía nuclear. El Sistema de Educación de la Universidad de Tokai del Japón y el Departamento de Ingeniería Nuclear de la Universidad California-Berkeley han copatrocinado un grupo de informes. En los informes que China, el Japón, Tailandia y otros países presentaron en 1999 y 2000 se concentró la atención en los problemas que se enfrentan para atraer y retener a los estudiantes de ingeniería nuclear y de esferas especializadas conexas. *(Véase el recuadro de las páginas 4 y 5.)*

■ En sus recientes Conferencias Generales, los Estados Miembros



del OIEA han adoptado resoluciones en las que se insta a tomar medidas orientadas a fortalecer la cooperación a nivel mundial en las esferas de la enseñanza y capacitación en materia nuclear, a saber, desde la seguridad nuclear, la protección radiológica y la gestión de desechos hasta las aplicaciones nucleares en hidrología y otros campos. *(Véanse los artículos conexos de la presente edición.)*. La Conferencia General también ha pedido al Organismo que haga especial hincapié en el apoyo al desarrollo de las aplicaciones nucleares en los Estados Miembros con miras a preservar los conocimientos nucleares, mantener las infraestructuras nucleares y promover la ciencia, la tecnología y la ingeniería para aumentar la seguridad nuclear.

Comunidad de intereses. Diversos aspectos comunes vinculan los estudios y los exámenes de los simposios. En la mayoría de los países analizados figuran, en primer plano, la necesidad de captar, atraer y retener a la joven generación: estudiantes, profesionales noveles y profesores. Entre los objetivos principales se incluyen la reactivación de los

programas de enseñanza en materia de ciencias e ingeniería nucleares, así como la renovación de las dinámicas campañas de divulgación y captación que se realizan en la industria.

Las perspectivas son más prometedoras en Francia, que depende de la energía nucleoeléctrica para producir más del 75 por ciento de su electricidad y no le preocupa de forma inmediata la escasez de jóvenes graduados en la esfera nuclear. Según la AEN, el desglose por edades de los graduados en ingeniería atómica, captados por la comisión de energía atómica de Francia, muestra una población relativamente joven, capaz de mantener activos sus conocimientos técnicos durante los años venideros.

Otro aspecto común es la necesidad de abordar las percepciones del público que tienden a dar a las esferas nucleares una imagen desfavorable e influir en las opciones académicas y de carrera. En Bélgica, entre otros países, el estudio de la AEN notificó que el número de estudiantes de ingeniería nuclear disminuyó progresivamente a medida que se retrasó la expansión de la energía nucleoeléctrica y la imagen de la esfera nuclear decayó ante el público.

En los Estados Unidos, el objetivo primordial de las estrategias educativas es restablecer la confianza del público y la imagen de la esfera nuclear. Conforme al estudio de la AEN, la reordenación de una perspectiva positiva respecto de la energía nuclear en los Estados Unidos fomentará la captación y formación de una nueva generación de estudiantes para satisfacer las necesidades (de recursos humanos) de los próximos decenios.

En gran medida, las percepciones pueden estar vinculadas a impresiones erróneas, lo cual señala la necesidad de realizar mayores inversiones en los programas públicos de comunicaciones. Por ejemplo, la imagen de una tecnología "estancada" suele poner ésta cuesta arriba.

En el estudio de la AEN se plantea que la tecnología nuclear ha sido aplicada y continúa progresando en una amplia esfera: la generación de energía eléctrica y térmica, la terapia y el diagnóstico médicos, la agricultura y el ensayo no destructivo, entre otras cosas. La competencia de la enseñanza en la esfera nuclear es importante para sensibilizar a un público más amplio en cuanto a las cuestiones relacionadas con la energía nuclear.

Ese asunto va más allá de los pronunciamientos en favor y en contra de la energía nuclear.

En el estudio de la AEN se señala que, ya se manifieste apoyo, oposición o neutralidad en relación con la energía nuclear, es evidente que existen importantes asuntos nucleares, actuales y futuros a largo plazo, que requieren sustanciales conocimientos especializados; entre ellos, la explotación segura y económica de la energía nucleoeléctrica y de las instalaciones de investigación, algunas de las cuales prolongarán tremendamente su vida útil prevista; las centrales en proceso de clausura; la protección del medio ambiente; la gestión de desechos y la protección radiológica. Esas necesidades requieren una oferta estable de estudiantes de primera línea y una vigorosa investigación.

Un tercer aspecto común es la necesidad de establecer una colaboración más amplia entre el gobierno, la industria y las comunidades académicas a nivel nacional, entre países en desarrollo y países industrializados y entre organismos internacionales, regionales y no gubernamentales a escala mundial. Mediante esos canales, pueden compartirse y aplicarse, de forma más generalizada, las buenas prácticas nacionales, las iniciativas acertadas y las oportunidades "prácticas" con becas de pasantía. *(Véase el recuadro de la página 6.)*

Iniciativas mundiales. Una vez terminado su estudio, la AEN estableció un grupo de trabajo internacional sobre enseñanza y capacitación en la esfera nuclear. El OIEA ha participado en este foro, como parte de su labor encaminada a examinar y mejorar sus programas de enseñanza y capacitación. Entre otras actividades del Organismo, figuran los proyectos orientados a preservar los conocimientos nucleares.

Según se informa en los artículos de la presente edición del *Boletín del OIEA*, el abanico de oportunidades apoyadas por el Organismo en materia de enseñanza y capacitación es diverso y está muy vinculado a los programas técnicos y de investigación, que contribuyen a cumplir los objetivos específicos del desarrollo nacional que se han propuesto sus Estados Miembros . En la presente edición no se abarcan todas las esferas de la labor del OIEA, pero en el *Annual Report* del Organismo, las publicaciones científicas y técnicas, así como en la páginas *WorldAtom* en Internet (http:///www.iaea.org), se dispone de más información al respecto.

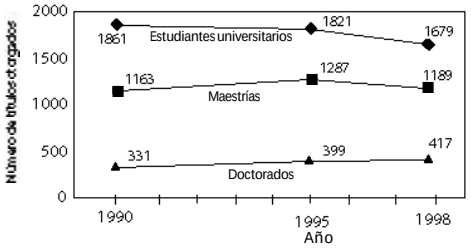
Aún nadie vislumbra un "punto de crisis" en la enseñanza en la esfera nuclear, y los países concentran las medidas en las preocupaciones más apremiantes. Ahora bien, los plazos son largos para la capacitación especializada y los estudios universitarios y superiores, y el objetivo es impedir posibles repercusiones en el futuro. En los Estados Unidos, por ejemplo, en el año en curso se presentó una ley con miras a reforzar la financiación estatal que se destina a la enseñanza e investigación en la esfera nuclear hasta el año 2006, y las industrias captan personal de forma más activa.

Las perspectivas e incentivos de la enseñanza quizás se presenten en el momento oportuno. Los analistas estadounidenses plantean que en el mercado laboral de la esfera nuclear, la demanda es superior a la oferta de los mejores y más brillantes.-- *Lothar Wedekind, División de Información Pública del OIEA.*

PROBLEMAS Y PERSPECTIVAS: TENDENCIAS DE LA ENSEÑANZA NUCLEAR EN DETERMINADOS PAÍSES

Las tendencias de la enseñanza y la capacitación en la esfera nuclear varían de un país a otro, y están estrechamente vinculadas a los patrones generales de educación en las esferas de la ciencia y la tecnología. Esa visión de conjunto se obtiene principalmente a partir del estudio *Nuclear Education and Training: Cause for Concern?* realizado por la AEN en 16 países* en el año 2000, así como de los informes presentados en simposios internacionales. A continuación, figuran algunas reseñas. Para el informe de los Estados Unidos, véase el artículo que comienza en la página 7.

TÍTULOS OTORGADOS EN DISCIPLINAS NUCLEARES



Notas: Los datos abarcan 154 institutos de 16 países.
Fuente: OCDE/NEA, *Nuclear Education and Training: Cause for Concern?* (2000)

China: La demanda de talentos en las ciencias nucleares es "enorme" debido al desarrollo de la energía nucleoeléctrica y de las tecnologías nucleares en la industria, la salud y otras esferas. Al mismo tiempo, hay más estudiantes de informática, economía y otras disciplinas, que de ciencias nucleares. No se percibe ninguna "forma eficaz e inmediata de atraer a los estudiantes brillantes hacia la ingeniería nuclear". Sin embargo, importantes universidades han introducido cambios en los programas de ingeniería nuclear, como parte de las reformas en la educación, a fin de atraer a más estudiantes, así como han determinado los sectores donde es necesario realizar mayores esfuerzos: oportunidades más amplias de capacitación en el empleo para estudiantes de los campos de la investigación y el desarrollo. Resulta de interés establecer una mayor interrelación con universidades e instituciones extranjeras que están asociadas a la ingeniería y la tecnología nucleares, mediante programas profesionales y de intercambio de información.--*"Enseñanza de la Ingeniería Nuclear en la Universidad Tsinghua en Beijing", Kan Wang y Baoshan Jia, julio de 2000, y "Enseñanza de la Ingeniería nuclear en China", Xu Yuanhui, Instituto de Tecnología de Energía Nuclear, Universidad Tsinghua, marzo de 1998, Simposio Internacional sobre el Futuro de la Energía en la Región Asia/Pacífico, copatrocinado por el Sistema de Enseñanza de la Universidad de Tokai, Japón, y el Departamento de Ingeniería Nuclear de la Universidad California-Berkeley. Los resultados de los simposios pueden obtenerse en Internet en http://tauon.nuc.berkeley.edu/asia/index.html).*

Tailandia: La cooperación internacional en materia de enseñanza y capacitación en la esfera nuclear es necesaria para mantener la tecnología a su más alto nivel. Las naciones nucleares y las que surgen en esa esfera tienen que ponerse de acuerdo para crear redes y cooperar seriamente en esta esfera. Por conducto de diversos programas, Tailandia se ha beneficiado de la colaboración con el Canadá, los Estados Unidos, Francia y el Japón, así como mediante los proyectos del OIEA. Entre los ejemplos, se incluyen un proyecto de vinculación que comprende a las universidades del Canadá y de Tailandia; un programa de intercambio de científicos con los institutos nucleares y laboratorios de investigación del Japón y Tailandia; y la cooperación con Francia en la capacitación de estudiantes y profesores tailandeses en laboratorios franceses.--*"Enseñanza de la ingeniería nuclear en Tailandia: Situación actual", T. Sumitra y N. Chankow, del Departamento de Tecnología Nuclear de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Chulalongkorn, marzo de 1999, Simposio Internacional sobre el Futuro de la Energía en la Región Asia/Pacífico, copatrocinado por el Sistema de Enseñanza de la Universidad de Tokai, Japón, y el Departamento de Ingeniería Nuclear de la Universidad California-Berkeley. Los resultados de los simposios pueden obtenerse en Internet en http://tauon.nuc.berkeley.edu/asia/index.html).*

Japón: Las percepciones del público respecto de las tecnologías nucleares, sobre todo después del accidente de Chernóbil, han ensombrecido bastante el panorama, ya que influyen en las tendencias existentes en la educación. En la mayoría de las principales universidades, los departamentos de ingeniería nuclear, como tales, han sido reemplazados por departamentos recién creados, que hacen hincapié en la energía, las ciencias, o los estudios de sistemas, con contenido nuclear incorporado a esos programas de estudio. Como resultado de ello, ha aumentado el número de graduados en diferentes especialidades y esferas de investigación de base más amplia. La reestructuración de la industria nuclear y la amplia diversidad de oportunidades de empleo en otras industrias crean problemas al captar a los mejores estudiantes para que pasen a las esferas nucleares. Entre la joven generación suele prevalecer la impresión de que las carreras en las industrias nucleares tienen pocas perspectivas. Se han tomado muchas mediclas para contrarrestar esas tendencias, incluidos los esfuerzos de colaboración que se realizan entre el gobierno, la industria y las universidades.--*"Enseñanza de la Ingeniería Nuclear en el siglo XXI", profesor Shiori Ishino, Departamento de Ingeniería Nuclear de la Universidad de Tokai, julio de 2000, Simposio Internacional sobre el Futuro de la*

**Bélgica, Canadá, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Hungría, Italia, Japón, México, Países Bajos, Reino Unido, República de Corea, Suecia, Suiza y Turquía.*

Energía en la Región Asia/Pacífico, copatrocinado por el Sistema de Educación de la Universidad de Tokai, del Japón, y el Departamento de Ingeniería Nuclear de la Universidad California-Berkeley. Los resultados de los simposios pueden obtenerse en Internet en http://tauon.nuc.berkeley.edu/asia/ index.html). OECD Nuclear Energy Study, "Nuclear Education and Training: Cause for Concern?", 2000, que puede obtenerse en Internet en http://www.nea.fr.

México: Las autoridades nacionales han tomado medidas orientadas a capacitar al personal de la esfera nuclear en temas que abarcan desde la protección radiológica hasta la seguridad de los reactores nucleares. El apoyo del OIEA y de otras organizaciones ha permitido que el personal asista a cursos especializados en el exterior. Además, se ha iniciado la capacitación en los principios básicos de la tecnología nuclear, ya que los solicitantes suelen carecer de conocimientos formales sobre ingeniería nuclear. El futuro de la enseñanza en la esfera nuclear es un tanto incierto, y los programas de alto nivel de las universidades e institutos técnicos tropiezan con dificultades porque los estudiantes optan por estudiar ciencia o matemáticas en lugar de ingeniería nuclear y los profesores están llegando a la edad de la jubilación. Sin embargo, a fines de los años noventa, se iniciaron algunos programas de postgrado. Aunque los gobiernos, las universidades y los profesionales han adoptado iniciativas, se necesita una mayor inversión durante un período de cuatro a cinco años para preparar a la joven generación en las carreras de la esfera nuclear.-- *OECD Nuclear Energy Study: "Nuclear Education and Training: Cause for Concern?", 2000. Puede obtenerse en Internet en http://www.nea.fr.*

Reino Unido: La enseñanza en la esfera nuclear aún no ha cobrado características de crisis en el país, pero no cabe duda de que está sometida a tensión. Aunque ya no existen estudios universitarios específicos en la esfera nuclear, el número de estudiantes universitarios notificados que tienen un contenido nuclear en su enseñanza universitaria se mantuvo constante durante 1990-1998, e incluso puede que haya aumentado un poco. Al mismo tiempo, las necesidades de la industria, tanto en lo referente a la captación como a la investigación, han disminuido, ya que la industria ha alcanzado la etapa de la madurez y procura ser más competitiva en un sector energético liberalizado. Existe la preocupación de que la enseñanza en el ámbito nuclear siga siendo suficientemente sólida y flexible como para apoyar a la industria nuclear en su proceso de evolución. Algunas compañías trabajan más estrechamente vinculadas a las universidades, como la British Nuclear Fuels Ltd., que ha cooperado con las universidades para establecer un centro de excelencia en el campo de la química nuclear. En cuanto a la captación, la industria nuclear siempre dispuso de los mejores talentos porque ofrecía los mejores recursos e instalaciones y se encontraba a la vanguardia del desarrollo técnico. Sin embargo, la percepción de la industria de muchos graduados potenciales se ha vuelto negativa. Las actividades de relaciones públicas que las compañías utilizan para elevar su perfil no han sido orientadas de manera específica hacia la captación, pero ciertamente la han ayudado.-- *OECD Nuclear Energy Study, "Nuclear Education and Training: Cause for Concern?", 2000. Puede obtenerse en Internet en http://www.nea.fr.*

Hungría: La enseñanza y capacitación en la esfera nuclear han estado muy vinculadas a la construcción, la explotación y el futuro de la central nuclear del país, que satisface alrededor del 40 por ciento de las necesidades de electricidad. Por ejemplo, mediante programas universitarios ejecutados en el campo técnico y científico se han ofrecido, durante años, cursos especializados en energía nucleoeléctrica, radioquímica y técnicas de medición nuclear. Con la asistencia del OIEA, se construyó un centro de mantenimiento nuclear y una nueva generación de instructores recibió capacitación, como parte de un proyecto dirigido a mejorar el sistema y las condiciones de capacitación profesional de la central nuclear. Las futuras necesidades de capacitación están vinculadas a las futuras actividades nucleares, incluida la clausura, la prolongación de la vida útil y la construcción de nuevas centrales.-- *OECD Nuclear Energy Study, "Nuclear Education and Training: Cause for Concern?", 2000. Puede obteners en Internet en http://www.nea.fr. (Para un informe sobre el centro de capacitación, véanse las páginas WorldAtom del OIEA en http://www.iaea.org/ worldatom/Press/Booklets/TcDevelop/five.html# hungary).*

Canadá: Los cambios introducidos en la estructura y financiación de la industria nuclear podrían tener efectos negativos para la enseñanza en la esfera nuclear en el futuro. En los años noventa, el número de estudiantes o de graduados con títulos, cuyos cursos incluyeron materias nucleares se mantuvo relativamente constante, al igual que el del personal docente. Sin embargo, es probable que el futuro sea menos estable debido a la reorganización de la industria, la reducción de algunos programas universitarios de investigación nuclear y la imagen pública de la industria. En los inicios del siglo XXI, el mercado laboral para los nuevos graduados con formación en ingeniería nuclear fue bastante bueno, principalmente debido a los esfuerzos prácticos que se realizan por renovar los reactores en explotación. Es posible que disminuya la disponibilidad de esos graduados hasta que reine un ambiente más positivo en la industria. Ello pudiera evitarse a medida que los gobiernos presten más atención al acuerdo de Kyoto sobre la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y a la función que la energía nucleoeléctrica puede desempeñar en ayudar a cumplir las metas.-- *OECD Nuclear Energy Study, "Nuclear Education and Training: Cause for Concern?", 2000. Puede obtenerse en Internet en http://www.nea.fr.*

"MEJORES PRÁCTICAS" PARA REVITALIZAR LA ENSEÑANZA Y CAPACITACIÓN EN LA ESFERA NUCLEAR

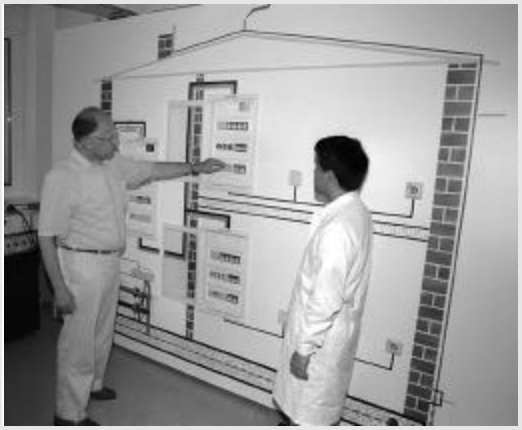
Para invertir las inquietantes tendencias existentes en la enseñanza y capacitación en la esfera nuclear, los expertos participantes en estudios nacionales e internacionales han recomendado medidas que pueden adoptar los gobiernos, las industrias y los académicos, ya sea por separado o juntos. El estudio de la AEN determinó, además, las "mejores prácticas" sobre la base de los informes de los países participantes en el estudio. Las prácticas instaron a los países a:

■ Crear un interés previo por la esfera nuclear. Incluir medidas, como anuncios destinados a los candidatos universitarios, "días libres" para la enseñanza secundaria en los recintos universitarios o las instalaciones de investigación; visitas regulares a los reactores y recorridos con estudiantes por los recintos universitarios; boletines, carteles y páginas Web; programas de verano; preparación de un manual de recursos sobre energía nuclear para profesores; patrocinio de un laboratorio superior destinado a estudiantes de la enseñanza secundaria; viajes de captación y cursos de introducción a la energía nuclear para estudiantes de primer año; y conferencias dictadas por la industria y los institutos de investigación.

■ Añadir contenido a los cursos y actividades de los estudios generales de ingeniería. Hacer mayor hincapié en el aspecto nuclear en los cursos de física y de física aplicada; organizar seminarios sobre energía nuclear, paralelamente o con relación a los actuales planes de estudio que utilicen oradores que no sean de la universidad; coordinar reuniones de información sobre el sector nuclear, programas existentes de graduados, investigación y temas de las tesis; analizar las posibilidades de empleo y las actividades profesionales; y señalar a la atención los beneficios de la energía nuclear para el medio ambiente (energía proveniente de la fisión, la fusión y fuentes renovables en comparación con los recursos fósiles).

■ Cambiar el contenido del programa de la enseñanza de la ciencia y tecnología nucleares. Incluir cursos superiores (como fiabilidad y evaluación de riesgos); ampliar el programa para incluir temas como medicina nuclear y física del plasma; velar por que la enseñanza abarque el amplio espectro de las actividades nucleares (ciclo del combustible, acondicionamiento de desechos, comportamiento de los materiales); proporcionar contacto real temprano con el soporte físico (hardware), instalaciones experimentales y problemas de la industria; y ofrecer pasantías interesantes en la industria y los centros de investigación.

■ Aumentar los contactos preprofesionales. Alentar la participación de los estudiantes en actividades de la sociedad nuclear local y su red de "joven generación".



■ Proporcionar becas, pasantías y capacitación práctica. Además de promover varias actividades de apoyo (mayormente técnicas), la industria puede prestar asistencia financiera otorgando becas y, en varios casos, ha iniciado nuevos planes de enseñanza y capacitación. La magnitud de las becas varía ampliamente de un país a otro. Las sociedades académicas, los institutos nacionales de investigación y los gobiernos también pueden ofrecer ayuda financiera. El número de esas concesiones se ha mantenido relativamente estable.

■ Fortalecer las redes de educación nuclear. Establecer y promover las colaboración nacional e internacional en programas de enseñanza y/o capacitación, por ejemplo, escuelas de verano, cursos especializados. Proporcionar a los empleados de la industria actividades profesionalmente más interesantes y difíciles y que ofrezcan más remuneración de la que se recibe en sectores no nucleares. Ha sido una excepción, y no la regla, valerse de un salario más alto para atraer a los graduados más jóvenes.

■ Proporcionar oportunidades tempranas a estudiantes actuales y futuros para que se "pongan en contacto con el hardware", se interrelacionen con los profesores e investigadores y participen en los proyectos de investigación.

■ Brindar oportunidades a estudiantes de la enseñanza secundaria y a estudiantes universitarios para que trabajen en investigaciones con profesores y otras personas de alto nivel. Utilizar la Web y otras técnicas de información para desarrollar de forma dinámica una comunicación más personal con los futuros estudiantes.

Foto: El OIEA ofrece oportunidades de capacitación mediante una amplia diversidad de programas.