

LUIS FERRERA - LUCILA IZQUIERDO

Partiendo del supuesto de que la formación ocupa un papel relevante en el proceso de transferencia de la tecnología, se resume cuál ha sido la actuación del CIEMAT, y antes de la JEN, en este proceso para el caso del sector nuclear español y cual puede ser el papel actual de la formación en el centro de investigación tecnológico que tiene como objetivo esencial servir de cauce de comunicación entre la investigación básica, más propia de las universidades, y la industria.

La formación en la transferencia de la tecnología nuclear:

EXPERIENCIA DEL INSTITUTO DE ESTUDIOS DE LA ENERGÍA DEL CIEMAT

INTRODUCCIÓN

Nadie pone en duda que las ideas,- políticas, económicas o sociales,- han jugado un papel importantísimo en la evolución del hombre a lo largo de la historia, pero habrá de reconocerse que la tecnología, entendida como la aplicación práctica de los conocimientos científicos, ha sido quizás el motor más eficaz de la evolución del ser humano, si bien es cierto que muchas veces la aplicación nació mucho antes que el conocimiento científico. En todo caso, puede asegurarse que la tecnología constituye uno de los pilares fundamentales para el desarrollo de un país en todas sus facetas.

Es bien sabido que la vía más frecuentemente utilizada por cualquier país con un nivel de desarrollo medio para incorporar una innovación industrial, es la importación, en mayor o menor grado, de su tecnología; pero es evidente que el objetivo último del país importador deberá ser asimilar la tecnología importada hasta conseguir ser autosuficiente en proyectos posteriores, e incluso convertirse en exportador de su propio desarrollo.

También es de todos conocido que un país solo recogerá los be-

neficios de una nueva tecnología si ésta se ajusta a necesidades reales y si se la puede absorber y adaptar de manera que se acomode a la base cultural y tecnológica preexistente. De ahí que una vez definida la necesidad, el país tiene que ofrecer una infraestructura de acogida capaz de recibir el aporte tecnológico y ponerlo a tono con el ambiente propio de las actividades nacionales.

Este proceso de asimilación es complejo y existen muchos factores que intervienen en él, pero está universalmente aceptado que uno de sus eslabones ineludibles es la formación, entendida en el sentido más amplio del término; y que

una de las condiciones críticas para su éxito es la disponibilidad de personal técnico bien formado y perfecta y continuamente adiestrado; y esto no solamente en los inicios, cuando se hacen los mayores esfuerzos para aprender la tecnología y poner en marcha los proyectos, sino durante todo su período de vida en el que las condiciones generales van modificándose progresivamente, a veces con una celeridad desmedida.

Es evidente que el desarrollo de la tecnología nuclear en nuestro país no ha sido una excepción a este complejo y laborioso proceso de transferencia.

Durante los últimos treinta años mucho esfuerzo han hecho la administración, la universidad, los centros de investigación, la industria, las empresas de servicios, las asociaciones profesionales y otros muchos, para acumular el acopio de conocimientos, herramientas, métodos, infraestructura, y medios materiales y humanos con que el sector nuclear español cuenta actualmente, y que han hecho de él uno de los que más influencia han tenido en el desarrollo industrial del país. Parece justo recono-

Curso de Formación sobre "Técnicas de Valoración de Seguridad Operacional" Madrid, Abril 14-25, 1994.



cer que entre todos los actores que han participado en ello, la Junta de Energía Nuclear, y posteriormente el CIEMAT, han jugado un papel relevante, y en él han sido especialmente significativos los aspectos de formación.

La prospección y minería del uranio, la fabricación de concentrados, el conocimiento sobre elementos combustibles, las actividades de recogida y tratamiento de residuos radiactivos de baja y media actividad y la primera red de vigilancia radiológica ambiental son ejemplos de actividades desarrolladas y transferidas desde la JEN a otros sectores del país.

La cultura de la seguridad y de la protección radiológica, y los estudios de impacto ambiental, son aspectos técnicos relevantes del sector nuclear que nacieron y se promovieron desde la JEN y que han recibido el apoyo permanente del CIEMAT; sin olvidar la garantía de calidad y otras técnicas o procedimientos de trabajo iniciados en el sector nuclear y ahora usuales en otros sectores industriales.

La JEN inició las actividades reguladoras y la mayor parte de la normativa y la legislación nuclear se elaboraron allí, y desde ella se llevó también, hasta su traslado al Ministerio de Industria, el control de las salvaguardias y la gestión del aprovisionamiento del combustible nuclear.

La química analítica, la instrumentación nuclear y la metrología de las radiaciones ionizantes son otros aspectos en los que el organismo ha jugado, y juega, un papel protagonista.

En todos ellos las actividades de formación han estado presentes. Aproximadamente mil titulados han recibido su formación nuclear o radiológica en el CIEMAT(JEN); casi todos los responsables de la protección radiológica de centrales nucleares, centros hospitalarios e instalaciones industriales o de investigación, así como una gran cantidad del personal de operación de estas instalaciones, han recibido allí los cursos básicos para su cualificación.

Alrededor de trescientos químicos realizaron cursos de química analítica instrumental cuando las universidades españolas no estaban preparadas para impartirlos. Otros más de cuatrocientos profesionales se han iniciado como becarios en el CIEMAT(JEN). Gran parte de las cátedras de física o tecnología nucleares se consolidaron a través del apoyo del Instituto de Estudios Nucleares.

Este Instituto, desde su creación como Instituto de Estudios Nucleares en abril de 1964, con la publicación de la Ley sobre Energía Nuclear, hasta hoy, como Instituto de Estudios de la Energía, ha sido el vehículo por el que el CIEMAT, y antes la JEN, han realizado sus actividades formativas. A través de todos estos años el Instituto ha mantenido permanentemente su objetivo global de transferir los desarrollos alcanzados en el organismo en el que está incluido hacia otros sectores de la sociedad, así como facilitar un camino de aproximación entre ellos; aunque bien es cierto que los objetivos concretos han ido acompasados a la evolución del país.

Si bien en un principio los esfuerzos se dirigieron a incorporar las ciencias nucleares al sector académico y facilitar un camino por el que la

Universidad encontrara fórmulas para generar su propia estructura docente e investigadora en este campo, hoy el IEE pretende ser esencialmente un colaborador más que contribuya de forma eficaz a conseguir los objetivos a los que se orienta ahora la tecnología nuclear.

Cualquier sector industrial maduro, y el nuclear lo es, tiene que plantearse tres objetivos básicos: mantener las capacidades ya alcanzadas, asimilar permanentemente las innovaciones que se vayan produciendo, y transferir sus propios desarrollos, tanto a otros países, como a otros sectores nacionales. Sin embargo, es bien conocido lo difícil que esto resulta cuando el volumen de proyectos comerciales en marcha no se corresponde con las capacidades y disponibilidades ya acumuladas. Es en estos momentos cuando todos deben unir al máximo sus esfuerzos, cuando la investigación recupera de nuevo su importancia y cuando la formación debe considerarse como una herramienta esencial.

ACTIVIDAD ACTUAL DEL INSTITUTO DE ESTUDIOS DE LA ENERGÍA

En el entorno nacional

Actualmente, el IEE, como parte de un centro de investigación que reúne capacidades e infraestructura, en ocasiones únicas en el país, y esencialmente libre de compromisos de carácter comercial, puede jugar su papel en tres aspectos:

En la formación básica de carácter más general en aquellos casos en que ésta no esté siendo ya ofrecida por la universidad u otras organizaciones de formación. Es posible suponer que éste aspecto va a requerir una constante consideración, ya que en este sentido las necesidades van variando y la oferta de la Universidad es cada vez mayor.

Ejemplos de esta actividad pueden ser el curso Master de Energía Nuclear, y el curso Superior de Protección Radiológica. El primero de estos cursos ha venido realizándose ininterrumpidamente durante treinta años y en varias ocasiones su continuidad ha sido discutida. Hasta ahora, en cada una de estas ocasiones se tomó la decisión de mantenerlo, con ligeras modificaciones en su programa. Parece oportuno hacer de nuevo una reflexión, al objeto de identificar con claridad cuál es su papel en la situación actual del sector, y si vale la pena modificar esencialmente su estructura o contenido.

El curso Superior de Protección Radiológica seguirá organizándose mientras se mantenga la demanda y no se identifiquen otras acciones formativas equivalentes.

En la formación especializada es donde parece más justificado el papel del IEE. En este aspecto, como parte integrante del CIEMAT, el primer interés se centra en aquellos temas en los que éste tenga capacidades relevantes. Tales pueden ser, sin pretender ser exhaustivos, los relacionados con la metrología de radiaciones ionizantes, la dosimetría de radiaciones, la caracterización de sustancias radiactivas, la caracterización de emplazamientos, el estudio del comportamiento de los materiales nucleares o los modelos de esti-

mación de daños de la radiación a las personas o al medioambiente, entre otros.

En estos casos, las actividades vendrán orientadas no solamente a la difusión de nuevos desarrollos o metodologías, sino también a la armonización de procedimientos ya existentes y de utilización muy general, al ensayo de la validez de nuevas propuestas de actuación, o a la familiarización de los potenciales usuarios con nuevos procedimientos, ya bien validados, pero que requieren una preparación antes de su implantación con carácter general. El IEE puede proporcionar el lugar ideal de encuentro para lograr estos objetivos.

Como ejemplos de esta actividad pueden citarse las acciones realizadas en el último año para la difusión de los nuevos sistemas de dosimetría personal o ambiental, con discusión sobre las ventajas e inconvenientes que presentan frente a otros sistemas convencionales, o las jornadas sobre la normalización de procedimientos y medidas en la red de vigilancia radiológica ambiental, donde se discute, entre representantes de todos los laboratorios asociados, toda la problemática asociada a la red, desde la toma de muestras, hasta los aspectos de presentación de resultados, sin olvidar los criterios de calidad comunes en las medidas.

Actualmente, existe una clara intención de colaboración entre el Consejo de Seguridad Nuclear y el CIEMAT en este sentido.

El CIEMAT, a través del IEE, mantiene también su interés en la organización de actividades relacionadas con sus programas, aunque el nivel de los resultados de sus investigaciones no alcance todavía la madurez conveniente para su difusión abierta, ya que entiende que los cursos, seminarios o jornadas de debate, son el mejor mecanismo para comparar resultados, compartir esfuerzos, y lo más importante, ir incorporando a las investigaciones aspectos de carácter aplicado que solamente desde una perspectiva industrial o comercial son apreciados.

Tal vez donde la labor del IEE no ha incidido suficientemente, dentro del entorno nacional, o donde éste no ha analizado adecuadamente cuál puede ser su papel, sea en los aspectos de información de carácter más general, que tan debatidos están siendo en cuanto a su actuación como modificadores de la opinión pública. En este caso, el IEE siempre consideró que ésta no era su tarea, y no ha hecho esfuerzos relevantes en este sentido. Quizás valiera la pena considerarlo de nuevo.

En el entorno internacional

Las actividades de formación del CIEMAT en el ámbito internacional se enmarcan esencialmente en los programas similares de los organismos internacionales que configuran su marco natural de actividad. Esencialmente son el programa de asistencia técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica y los programas de la Unión Europea.

En el primer caso, se trata de contribuir a la participación de España a las actividades del OIEA en la forma más útil para la tecnología nacional, a

Curso de Formación sobre "Almacenamiento temporal de combustible gastado"
Madrid, Noviembre 14-25, 1994.



la vez que manteniendo el espíritu de cooperación mutua que anida en la propia configuración del Organismo Internacional.

En este sentido, el OIEA pretende ayudar a los estados miembros a lograr una capacidad propia en lo que se refiere a las aplicaciones de la ciencia y la tecnología nucleares, teniendo de nuevo en cuenta que, como se ha comentado antes, el desarrollo de los recursos humanos es un elemento decisivo para lograr ese objetivo. Como es bien sabido, en su programa de asistencia técnica el OIEA mantiene un plan de actuación multifacético con el fin de asegurar que la asistencia a los estados miembros se traduzca en una transferencia efectiva de tecnología. Además de otra serie de acciones paralelas, el OIEA suministra la apropiada formación de recursos humanos, bien a través de becas, misiones de expertos o cursos de capacitación.

La participación del CIEMAT en este programa abarca las tres modalidades, siendo mayor su actividad en los apartados de becas y cursos de capacitación, y muy especialmente en el programa de entrenamiento en energía nucleoelectrónica, en el que, desde hace varios años, el IEE mantiene una participación de dos o tres cursos anuales.

Siguiendo las directrices generales del OIEA para estos cursos, se pretende en ellos, no solamente transferir las tecnologías del país hospedante de los cursos, sino facilitar además una aproximación entre las tecnologías más usuales en los países desarrollados y las de aquellos otros que están en un nivel inferior de desarrollo; ello obliga a seleccionar para cada uno de los temas presentados, expertos de diferentes países, que unido a la variedad de los países de procedencia de los asistentes, hace muy compleja la organización.

La tarea esencial del IEE en esta actividad es identificar aquellos temas que puedan servir de presentación de las capacidades tecnológicas nacionales, con vistas a la apertura de mercados en el exterior para las empresas españolas, a servir de interlocutor con el OIEA para la coorganización de los cursos y a colaborar con los expertos españoles interesados, en su preparación y realización en España.

Durante los últimos años se han realizado en el

actuación del Instituto ha sido compartida por la práctica totalidad de las empresas o instituciones nacionales con interés en los temas desarrollados. Las acciones mantenidas en el marco de la Unión Europea pretenden algo claramente diferente; se trata de extender al entorno europeo los mismos objetivos de los cursos de especialización nacionales, es decir compartir conocimientos y experiencias, y homogeneizar métodos o procedimientos de trabajo con los de otros países comunitarios. Estas actividades suelen realizarse dentro de los canales usuales en Europa, es decir como parte de las iniciativas de los centros comunes de investigación europeos, especialmente el centro de ISPRA, o dentro de los diferentes programas de I+D comunitarios.

Hasta ahora el área de mayor actividad ha sido la de la protección radiológica y la mayor parte de las acciones han estado incluidas dentro del programa ERPET (European Radiation Protection Education and Training). Pueden citarse como ejemplos:

El seminario internacional sobre el código de análisis probabilístico de consecuencias de accidentes resultado del proyecto MARIA (Methods for Assessing Radiological Impact of Accidents), Código COSYMA, que incluye modelos de cálculo para predecir las consecuencias de una liberación accidental de actividad, tanto en dosis como en riesgos sobre la población.

Y la participación en la propuesta española al comité de expertos para la elaboración de objetivos y programas didácticos en el área de la protección radiológica, que habrán de permitir la homologación de la formación de los profesionales europeos en este tema.

CONCLUSIÓN

Es evidente que la participación del CIEMAT, a través de las actividades de formación, en el proceso de transferencia de la tecnología nuclear en España ha ido evolucionando con el tiempo, y el IEE ha pasado de ser un vehículo para la transmisión de los conocimientos acumulados en un organismo de investigación que lideraba la

CIEMAT alrededor de 20 cursos sobre técnicas de seguridad operacional, garantía de calidad en plantas nucleares, gestión de residuos radiactivos, evaluación de ofertas, o capacitación del personal de centrales nucleares en operación. En todos ellos la

capacidad tecnológica nacional en un momento dado, a ser un agente más de las múltiples actividades desarrolladas en un sector de tecnología madura, en el que la investigación y la innovación son parte de un proceso de evolución permanente, y en un momento en el que ya no es posible trabajar por separado.

Actualmente, no hay prácticamente ninguna actividad del Instituto donde la participación de las empresas u otras instituciones españolas o internacionales del sector no sea relevante, y es ahora el momento de agradecer esta colaboración y de asegurar la participación del CIEMAT en las tareas futuras en la medida que corresponda a un centro tecnológico con una permanente vocación de ser un eslabón que facilite la comunicación entre la investigación y la industria.



Lucila IZQUIERDO ROCHA es Licenciada en Ciencias Químicas y Diplomada en Ingeniería Nuclear por el Instituto de Estudios Nucleares de la JEN.

Desde 1967 ha ocupado diversos cargos en el Instituto de Estudios Nucleares, y posteriormente en el Instituto de Estudios de la Energía del que actualmente es directora. Ha dirigido numerosos cursos sobre aspectos de seguridad o tecnología nuclear e impartido gran número de lecciones o seminarios sobre temas relacionados con la energía y el medio ambiente.



Luís FERRERA JÁÑEZ es licenciado en Ciencias Químicas por la Universidad de Oviedo. En 1984 ingresa en el Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria donde desempeña labores docentes como Profesor Numerario de física y química hasta 1990, fecha en la que se incorpora al Instituto de Estudios de la Energía del CIEMAT como responsable del área de formación en Seguridad Industrial y Nuclear, en la que ha cursado diversos cursos propios de dicha área y coordinado los impartidos.