

## **EL INSTITUTO DAN BENINSON Y SU ROL EN LAS TAREAS DE DIVULGACIÓN Y DOCENCIA EN EL ÁREA DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA**

**Ramos, R.L.<sup>1</sup>; Barberis, C. M.<sup>2</sup>; Kaplan, V.<sup>2</sup>; Daoud, A.<sup>3</sup>; Stankevicius, A.<sup>2</sup>; Garcia Blesa, H.M.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson, Universidad Nacional de Gral. San Martín (UNSAM)

<sup>2</sup> Comisión Nacional de energía Atómica, (CNEA)

<sup>3</sup> Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson, (CNEA-UNSAM)

### **RESUMEN**

La tecnología nuclear y sus diversas aplicaciones requieren conocimientos importantes en lo que se refiere a la protección de la sociedad y del medio ambiente de los efectos no deseados de las radiaciones.

Esta temática está totalmente ausente en el nivel medio de educación en general y muy poco presente en el nivel superior.

El Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson está abocado a la educación en el área de las diversas aplicaciones de la tecnología nuclear en todos los ámbitos, como son la energía nucleoelectrónica, las aplicaciones a la medicina, a la industria, la radiofarmacia, etc.

En este sentido, es central el espacio que ocupa la protección radiológica dentro de sus programas educativos, desde los niveles técnicos hasta los profesionales de grado y posgrado. Desde el nivel secundario la motivación en el conocimiento de la tecnología nuclear y la radioprotección necesaria asociada, también han sido encaradas por el Instituto en su papel de institución educadora. Es así que sus docentes realizan en el nivel secundario técnico actividades motivadoras en la educación en este nivel.

La comunicación y la difusión son asimismo importantes como vehículos de transmisión de conocimientos correctos acerca de esta tecnología, mostrando sus aspectos beneficiosos.

El curso "ABC de la Energía Nuclear" del Instituto es una herramienta importante con la que se llega a diversos públicos, incluso los no especializados. Utilizando este recurso educativo, el Instituto ha llegado incluso a ámbitos externos a las instituciones del área nuclear, al interior del país, a escuelas secundarias y a Gendarmería Nacional.

El objetivo de este trabajo es presentar la experiencia y las conclusiones obtenidas en las tareas de divulgación y docencia que se han venido realizando en el Instituto.

### **1. INTRODUCCIÓN**

El Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson, se forma por convenio entre la Universidad Nacional de General San Martín y la Comisión Nacional de Energía Atómica al finalizar el año 2006.

Uno de sus compromisos es la formación de recursos humanos en niveles de pregrado, grado, posgrado y de extensión universitaria, asociando adecuadamente actividades de investigación

---

<sup>1</sup> ricardoramos85@gmail.com

y desarrollo vinculadas con la tecnología nuclear y aspirando a alcanzar niveles de excelencia.

Entre las actividades académicas permanentes del Instituto Beninson se incluyen el dictado de las siguientes carreras y cursos: Doctorado en Tecnología Nuclear, Especializaciones en Reactores Nucleares y su Ciclo de Combustible y en Radioquímica y Aplicaciones Nucleares, Tecnicatura Universitaria en Aplicaciones Nucleares (carrera de pregrado), cursos de Metodología y Aplicación de Radionucleídos, de Dosimetría en Radioterapia, de Física de la Radioterapia y de Introducción a la Tecnología Nuclear para personal que se desempeñará en Instalaciones Clase I (niveles profesional y técnico). A fines de 2014 el Consejo Académico de CNEA y el Consejo Superior de la UNSAM aprobaron la creación de la Ingeniería en Aplicaciones Nucleares, completando así el Instituto todo el ciclo de formación universitaria hasta el más alto nivel.

Igual importancia revisten para el instituto los cursos relacionados con el área de la Medicina Nuclear. Entre ellos destacamos el dictado del curso a distancia DAT 2, promovido y distribuido por el Organismo Internacional de Energía Atómica dentro del Acuerdo Regional de Cooperación para la promoción de la ciencia y tecnología nucleares en América Latina y el Caribe (Programa ARCAL). Este curso permite a los técnicos que ya cuentan con experiencia utilizando equipos tales como PET-CT y SPECT-CT perfeccionar las técnicas de trabajo conducentes a optimizar el mismo.

Así mismo, el Instituto Dan Beninson realiza la gestión de los cursos de Entrenamiento en PET/CT y Entrenamiento en Producción y Control de Calidad de FDG que dicta la Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear.

Es responsabilidad del Instituto la organización de los cursos de capacitación interna que se dictan en el Centro Atómico Ezeiza y de la de sus cursos “ABC de la Energía Nuclear” que se dictan en las distintas regionales y centros atómicos de CNEA.

También ha organizado seminarios relacionados con temas correspondientes a distintas etapas del ciclo de combustible nuclear y seminarios en temas específicos en Medicina Nuclear y optimización de las prácticas que garanticen la calidad de las mismas, la protección radiológica de quienes las realizan y la de los pacientes que deben ser sometidos a ellas.

En cuanto a la actividad en escuelas de educación media, se debe destacar la difusión de la “Tecnicatura Universitaria en Aplicaciones Nucleares”, y la divulgación de las aplicaciones de la tecnología nuclear.

En todas las actividades académicas y de divulgación que involucran el uso de las radiaciones ionizantes se destaca la presencia de temas relacionados con la seguridad nuclear y la protección radiológica, ya sea tanto del personal ocupacionalmente expuesto, como la del público y del ambiente, y en los casos particulares relacionados con la medicina nuclear, lo que respecta a la protección radiológica del paciente.

Estas actividades han permitido a los docentes del Instituto, tanto a través del dictado de materias de carreras y cursos como durante el desarrollo de actividades de divulgación, tener una percepción directa de los conocimientos del público sobre la tecnología nuclear.

## **2. SITUACIONES EXPERIMENTADAS EN LAS INSTANCIAS DE DIVULGACIÓN Y CAPACITACIÓN.**

A continuación, se exponen brevemente situaciones experimentadas por los docentes del Instituto durante sus tareas de divulgación o capacitación orientada a grupos heterogéneos de personas. En estas actividades se analiza la tecnología nuclear: sus aplicaciones, los beneficios y riesgos involucrados, y los aspectos de protección radiológica y seguridad nuclear asociados a cada uno de ellos.

## 2.1. Ejemplo en actividad de Divulgación Científica.

Durante el mes de Agosto de 2014, personal del Instituto Dan Beninson viajó a la ciudad de Formosa para realizar actividades de divulgación/docencia relacionadas con los siguientes ejes temáticos:

- Medicina Nuclear
- Reactores Nucleares
- Ciclo de Combustible Nuclear
- Otras Aplicaciones de la Energía Nuclear
- Actividades que realiza el Instituto Dan Beninson.

Las charlas estuvieron orientadas a diferentes públicos. La primera serie de charlas estuvo dirigida a docentes de escuelas secundarias que dictan materias en el área de ciencias exactas y naturales. También, se dictaron simultáneamente charlas en el hospital de alta complejidad relacionadas con temas de medicina nuclear y el curso ABC de la energía nuclear para alumnos de los últimos años de escuelas secundarias. Finalmente, se realizaron charlas para directores de escuelas de todos los niveles de la educación.

Las siguientes actividades se deben contextualizar en el marco de los proyectos referidos a energía nuclear anunciados en los últimos meses para la provincia de Formosa. En este contexto, se vuelve necesaria la divulgación de los temas de la energía nuclear en la población para que las personas puedan informarse y sacar sus propias conclusiones.

Las charlas ABC de la energía nuclear se dictaron para más de 300 alumnos de los últimos años de la escuela secundaria en un auditorio público ubicado en la costanera de la ciudad de Formosa. Luego de contar sobre los fundamentos de la Energía Nuclear y sus Aplicaciones tuvo lugar un debate entre los expositores y los alumnos que duró más de una hora. En este intercambio, los alumnos hicieron muchas preguntas relacionadas con las centrales nucleares y sobre las ventajas y desventajas que podría llevar a la provincia de Formosa la próxima instalación de la empresa Dioxitek, responsable de la purificación de los compuestos de Uranio a grado nuclear.

Es interesante debatir sobre algunas de las preguntas planteadas por los alumnos:

1. ¿La energía nuclear es mala?
2. ¿La energía nuclear es riesgosa?
3. ¿Es cierto que la extensión de vida de la central de “Malasia” es peligrosa?
4. ¿Pueden explotar las instalaciones de la empresa Dioxitek?
5. ¿Puede pasar en Formosa lo que pasó en Chernobyl?
6. ¿Van a poner en Formosa una planta de enriquecimiento de uranio?
7. ¿Qué va a pasar con los combustibles de Dioxitek? ¿Van a quedar en Formosa?

De sólo escuchar las preguntas se observa una falta de información que debe ser revertida, y ese fue uno de los objetivos de los docentes que dictaron las charlas.

Durante las preguntas y respuestas los expositores clarificaron todos los puntos que generaban dudas, aclarando los conceptos de: combustible nuclear, enriquecimiento, purificación, extensión de vida de una central nuclear, riesgo, protección radiológica, seguridad nuclear, accidente de Chernobyl, Dioxitek, etc.

Luego de la charla, gran cantidad de alumnos se acercaron a los expositores para agradecer y para pedir más charlas en sus respectivas escuelas. Uno de los principales comentarios por parte de los alumnos fue que no se empleo el artilugio de que “para hablar bien de la energía nuclear se hable mal de las demás”, sino que se les brindo información necesaria para que ellos pudieran sacar sus propias conclusiones.

Bajo esta perspectiva, consideramos que el resultado del curso fue claramente positivo. Por otro lado, las actividades para docentes mostraron un gran interés por parte de los participantes sobre los temas de energía nuclear.

El debate sobre la energía nuclear, claramente está instalado en la sociedad formoseña, y muchas de las preguntas realizadas por los participantes reflejan las inquietudes de la sociedad en general. Llegar a la sociedad con respuestas claras e información precisa es la manera de lograr una buena divulgación de la energía nuclear.

## **2.2. Ejemplo en Actividad Académica.**

En los cursos de protección radiológica ya sea de posgrado o pregrado nos encontramos con participantes que al momento de iniciar las clases poseen grados de información con respecto al tema del curso que barren un espectro comprendido entre un conocimiento somero pero apropiado, hasta aquellos que manifiestan un desconocimiento total sobre los efectos de las radiaciones ionizantes en el ser humano y el ambiente. En este último grupo, se evidencia un injustificado temor a las radiaciones, consecuencia propia del desconocimiento o información errónea.

Una de las finalidades de incorporar en el currículo de las carreras de nuestro instituto los principios fundamentales de la protección radiológica y su implementación en todas las actividades nucleares va más allá del dictado de una materia, dado que se busca que el alumno elabore una conciencia acorde con el Objetivo y los Principios establecidos en Protección Radiológica que permiten aprovechar los beneficios de las radiaciones ionizantes “sin limitar indebidamente” su utilización.

Para ello es menester profundizar y aplicar en las distintas disciplinas del ámbito nuclear los principios de optimización, justificación y limitación de dosis y dejar establecido que toda actividad humana conlleva riesgos asociados.

Por otra parte, todo riesgo implica indefectiblemente asumir la posibilidad de algún grado de detrimento, ya sea personal, colectivo, social o ambiental.

Es responsabilidad de quienes establecen una actividad humana, garantizar que el beneficio que se obtenga de la misma sea netamente positivo.

Esto significa en términos de una actividad que involucre a las radiaciones ionizantes, que las dosis que pudieran resultar de la misma sean tan bajas como sea razonablemente posible, atendiendo siempre a las recomendaciones de limitación de dosis establecidas.

Un tema de controversia que suele establecerse en las clases es el de gestión de residuos radiactivos y la disposición final de los mismos, dado que se ha implantado en el público en general que el mismo tiene un impacto ambiental elevado, a pesar que este tipo de residuos, representa menos del 1% de los residuos generados por el hombre.

Este es un desafío no solo nacional sino a nivel mundial, ya que el desconocimiento o la información erróneamente proporcionada al público, con respecto a la seguridad de los repositorios, se constituye en un obstáculo para poder establecer su emplazamiento.

Ante tal desconocimiento la sociedad se niega a aceptar el emplazamiento del repositorio.

Nuestra tarea como docentes en temas de Protección Radiológica, es proporcionar a los alumnos las herramientas, al menos las más importantes, que le permitan implementar las prácticas con radiaciones ionizantes en concordancia con el objetivo y principios establecidos en protección radiológica y que además puedan ser autorizados comunicadores a la sociedad que proporcionen en justa medida la realidad de los posibles detrimentos que inevitablemente conlleva la utilización de estas radiaciones, valorando adecuadamente los beneficios obtenidos.

### 2.3. Ejemplo en Difusión Institucional.

Con el objetivo de mejorar el conocimiento que posee el personal de la CNEA de las actividades nucleares que se realizan en la Institución, se implementaron “visitas intercentros” a las instalaciones de los mismos y cursos de divulgación científica.

Una de las finalidades de estos cursos es la integración de su personal, indistintamente de la actividad que desarrolle cada uno, en un grupo laboral con conocimientos básicos en temas nucleares que se encuentre consustanciado con los niveles de protección radiológica y seguridad nuclear recomendados.

En particular, el “ABC de la Energía Nuclear” es un curso implementado por el Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson a solicitud de la autoridad de CNEA.

En el mismo se detectan una serie de confusiones entre términos tales como enriquecimiento y purificación de uranio, contaminación e irradiación, seguridad nuclear y protección radiológica, nuclear y atómica, y otros.

Se presentan preguntas tales como:

¿Qué es la radiactividad y qué radiaciones existen?

¿Cómo se acumula la radiación al tomarse una radiografía o por exposición solar?

¿Una persona que ha estado junto a una fuente radiactiva sellada se torna radiactiva?

¿Qué es la ventilación y la filtración absoluta?

¿Por qué hay que ventilar los laboratorios nucleares?

¿En que difiere una contaminación radiactiva y una química?

La implementación de este curso, resultó un ámbito propicio para revertir la confusión de conceptos y permite hallar las respuestas a los interrogantes más comunes que presentan algunos de los participantes pertenecientes a esta institución nuclear.

Se debe reflexionar que si parte del personal de una instalación nuclear presenta estas confusiones de concepto y dudas, más aún es de esperar encontrarlos en una sociedad a la que prácticamente no se le brinda en su educación de base información de las actividades nucleares, sus beneficios, los aspectos protectivos y de seguridad involucrados para su utilización y los aspectos de calidad correspondientes.

### 3. CONCLUSIONES

De la multiplicidad de aplicaciones nucleares beneficiosas para la sociedad, el público argentino registra, en el mejor de los casos, la producción de energía eléctrica y las aplicaciones médicas. El conocimiento del resto de las actividades y sus beneficios le son ajenos y no por voluntad propia, sino por la falta de divulgación que debería estar presente ya en el ciclo superior de la educación inicial. Asimismo, también se encuentra prácticamente ausente en la educación de nivel medio y muy superficialmente a menos que sea de su incumbencia específica, en el nivel superior.

Muy a menudo, cuando uno se acerca a realizar una actividad de difusión en este ámbito los primeros comentarios y preguntas que los alumnos hacen son en relación con “la bomba atómica” y con “los accidentes en centrales o plantas nucleares”.

En general y lamentablemente los únicos eventos que los medios de comunicación masivos suelen transmitir son los relacionados con la actividad bélica o con los eventos accidentales, y en este último caso a menudo con información distorsionada o equivocada, lo cual repercute en una estigmatización de todo lo nuclear.

El Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson contribuye a la formación de recursos humanos a través del dictado de carreras y cursos así como de charlas de divulgación tanto para instituciones del sector como para la comunidad en general.

Con el objetivo de difundir su carrera de pregrado, personal del Instituto se acerca a escuelas de educación media de la ciudad de Buenos Aires y de la localidad de San Martín, ofreciendo a docentes y alumnos del último tramo una descripción de este pregrado, brindándoles también un panorama básico de la Energía Nuclear y sus diversas aplicaciones. En estos encuentros se establece un diálogo entre alumnos y docentes de las escuelas y el expositor que favorece la explicitación de los prejuicios y los temores preexistentes, que adecuadamente son tratados y clarificados, mostrando los aspectos beneficiosos de radioisótopos y radiaciones cuando se trabaja con ellos en forma segura y priorizando la protección a los trabajadores, el público y el medio ambiente.

Este trabajo da cuenta de las actividades que realiza el Instituto para difundir las aplicaciones de la tecnología nuclear y propone a la comunidad científica la discusión de algunos aspectos que deberían ser considerados en lo referente a la radioprotección.

Es necesario establecer un sistema de difusión y divulgación de las actividades nucleares, sus beneficios y sistemas de seguridad asociados, muchos de los cuales han sido plataforma de elaboración de aspectos de seguridad para otras actividades o industrias que no contaban con ellos.

Llegar a la sociedad con respuestas claras e información precisa es la manera de lograr una buena divulgación de la energía nuclear.

A fin de revertir la falta de conocimientos y los mitos negativos implantados con respecto de la actividad nuclear en gran parte de la sociedad, uno de los métodos más para lograrlo es brindar educación al respecto, incorporando el tema en los currículos de la educación media y superior.