

Estatus de la formación académica en temas de protección radiológica en el InSTEC-UH: logros y retos

Alina Gelen Rudnikas, Amaya Ofelia Casanova Díaz, Adlín López Díaz, Oscar Díaz Rizo, Antonio Torres Valle, Rodolfo Alfonso Laguardia, Lidia Lauren Elías Hardy

Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, (Instec) Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.
alina@instec.cu

Resumen

El Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas de la Universidad de La Habana, en colaboración con otras instituciones del país, ha venido desarrollando un trabajo sólido por 40 años, en función de desarrollar y fomentar programas de formación académica de pregrado y de posgrado con alta calidad, que incluyen directamente asignaturas y/o cursos de protección radiológica. Este trabajo realiza una evaluación integral del pasado, presente y futuro de los programas de estudio de pregrado y posgrado que se han desarrollado y/o se encuentran registrados y en marcha, en función de analizar su correspondencia con las necesidades actuales del país, las recomendaciones nacionales e internacionales para la formación en protección radiológica, los logros y deficiencias encontrados en su desarrollo y las potencialidades al futuro. Los programas de las tres carreras nucleares poseen contenidos sólidos y suficientes para cumplimentar satisfactoriamente los mínimos requeridos por las autoridades reguladoras como curso básico de protección radiológica. El instituto también cuenta con figuras académicas de posgrado que juegan un papel vital en la formación de expertos en protección radiológica.

Palabras clave: protección radiológica, formación, recursos humanos, cursos de pregrado y posgrado, física médica

Status of academic training in radiation protection issues at InSTEC-UH: achievements and challenges

Abstract

The Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas of the University of Havana, in collaboration with other Cuban institutions, has been developing a solid work for 40 years, in order to establish and improve undergraduate and postgraduate programs of academic formation with high quality, that include courses of radiation protection. The present work makes a comprehensive evaluation of the registered pass and present undergraduate and postgraduate programs with the objective of analyze their correspondence with the necessities of the country, the national and international recommendations in the radiation protection training, the achievements and deficiencies found in its development and the potentialities for the future. The programs of the three nuclear careers have solid and sufficient content to satisfy the minimum required by the regulatory authorities as a basic radiation protection course. The institute has also postgraduate academic figures that play a vital role in the training of experts in radiation protection.

Key words: Radiation Protection, human resource, training, undergraduate and postgraduate courses, Medical Physics

Introducción

A finales de la década del 60 del siglo pasado, a partir de la creación del Instituto de Física Nuclear de la Academia de Ciencias de Cuba, comienza la formación de los primeros especialistas de la rama nuclear, en un principio con muy pocos profesionales. En los años 70 recibían una especialización nuclear algunos egresa-

dos de las carreras de ingeniería mecánica, eléctrica, energética, licenciatura en física y química de las universidades de La Habana (UH), de Oriente (UO) y del Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” (ISPJAE). Asimismo, en las décadas del 70 y 80 la formación de los futuros profesionales nucleares se realizó fundamentalmente en la antigua Unión Soviética y otros países de la Europa socialista [1].

Estos antecedentes dieron lugar en el año 1981 a la creación de la Facultad de Ciencias y Tecnologías Nucleares adscrita a la UH, con las carreras Licenciatura en Física Nuclear e Ingeniería en Energética Nuclear, ambas provenientes de la UH y del ISPJAE respectivamente. A partir de 1985, se inicia la formación en la carrera de Ingeniería en Física Nuclear y en 1986 se incorpora la carrera de Licenciatura en Radioquímica. En el año 1987 se convierte en el Instituto Superior de Ciencias y Tecnología Nucleares (ISCTN) adjunto a la Secretaría Ejecutiva de Asuntos Nucleares (SEAN). En el año 1995 pasa al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), cambiando su nombre en el 2003 al actual Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (InSTEC) tomando en cuenta la extensión de sus estudios no solo a ciencias nucleares, sino también ambientales, tanto en estudios de pregrado como de posgrado. En el año 2011 se adscribe al Ministerio de Educación Superior y desde el año 2016 vuelve a formar parte de la Universidad de la Habana, dentro del propio ministerio [2].

El InSTEC es una institución especializada en las ciencias nucleares y ambientales, su **misión** está dirigida a garantizar una formación sólida, integral y continua de profesionales, con una alta preparación en las ciencias básicas, un elevado desempeño en la aplicación de los conocimientos y una cultura especializada en la seguridad, el riesgo y la gestión de la ciencia y la tecnología, capaces de comprometerse con sus responsabilidades sociales. Promueve asimismo las investigaciones, los desarrollos tecnológicos y la innovación, para aportar creativamente a las transformaciones de la sociedad cubana. Una fortaleza con la que cuenta el InSTEC es el claustro de excelencia tanto desde el punto de vista científico, con un alto porcentaje de doctores y másteres, así como la alta cantidad de profesores con categorías docentes superiores de auxiliares y titulares en su personal [1, 2].

La formación de sus especialistas ha contado también con una fuerte colaboración nacional e internacional, teniendo firmados convenios de colaboración con diferentes centros de la Agencia de Energía Nuclear y Tecnologías de Avanzada (AENTA) y de otros ministerios, así como con universidades y centros de investigación del mundo. En la temática de Protección Radiológica (PR) son de destacar las unidades docentes del Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones (CPHR), Centro de Isótopos (CENTIS), entre otros, así como los hospitales Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología (INOR) y Hospital Docente Clínico-Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras" (HHA), por mencionar algunos [2].

En los programas de formación académica de pregrado y de posgrado en las carreras nucleares, la protección radiológica reviste gran importancia. En este trabajo se presenta una evaluación integral de los programas de estudio de pregrado y posgrado aprobados ejecutados y en curso con el objetivo de analizar el cumplimiento satisfactorio de los saberes/contenidos/competencias mínimos establecidos por ley por la Di-

rección de Seguridad Nuclear-Oficina Regulatoria de Seguridad Ambiental, DSN-ORSA, como curso básico de Protección Radiológica y como figuras de posgrado sobre esta temática [3, 4].

Formación de profesionales

El InSTEC, en colaboración con otras instituciones del país, ha venido desarrollando un trabajo sólido por casi 40 años, en función de desarrollar y fomentar programas de formación académica de pregrado y de posgrado con alta calidad, que incluyen directamente la asignatura de Protección Radiológica (PR) y otras materias que tributan a esta y la apoyan y/o complementan. Estas asignaturas han sido objeto de un proceso sistemático de perfeccionamiento dentro de los diferentes planes de estudio, una actualización continua y constante partiendo de analizar su correspondencia con las necesidades del país, así como una revisión metodológica acorde al Reglamento Docente Metodológico vigente.

La Protección Radiológica es una temática que ha estado sometida a cambios constantes dados por los innumerables avances de la ciencia y la tecnología, las recomendaciones nacionales e internacionales de los diferentes organismos, las nuevas evidencias epidemiológicas, los cambios en los conceptos, magnitudes y unidades y en las normas básicas internacionales de seguridad para la protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación, por mencionar algunos aspectos que han sido seguidos por todas las publicaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica, la Comisión Internacional de Unidades y Medidas Radiológicas, y el Comité Científico de las Naciones Unidas sobre los Efectos de las Radiaciones Ionizantes conocidos respectivamente ICRP, ICRU y UNSCEAR por sus siglas en inglés.

En relación al pregrado, la asignatura de Dosimetría y Protección Radiológica está incluida dentro del currículo base de las tres carreras nucleares e históricamente siempre ha formado parte de las disciplinas integradoras de las tres carreras de la esfera nuclear que se imparten actualmente en el instituto. Numerosos conceptos, principios y procesos aprendidos por el estudiante en años anteriores se aplican en la asignatura, lo que contribuye a una mayor integración entre las actividades docentes, el trabajo científico y la práctica laboral, y que van a ser revertidos una vez que comience a laborar en cualquier centro donde se trabaja con aplicaciones nucleares y radiaciones ionizantes a modo de asegurar un adecuado equilibrio entre ciencia y profesión, siendo capaz de enfrentar con mayor independencia tareas de investigación y/o aplicaciones concretas de sus conocimientos, en el ámbito laboral del país. En la asignatura se imparten, en un total de 64 horas presenciales con un 25 % de actividad práctica, los temas siguientes [5]:

- Introducción a la protección radiológica
- Conceptos en protección radiológica
- Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes
- Sistema de protección radiológica

- Protección contra las radiaciones ionizantes
- Dosimetría de la contaminación interna
- Métodos de medición en protección radiológica

Los temas arriba listados muestran que todos los temas del “standard syllabus” del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) en materia de superación posgraduada para la protección radiológica y seguridad de las fuentes radiactivas, están contenidos dentro del programa de pregrado en una mayor o menor medida, por lo que se puede concluir que un egresado de las carreras nucleares tiene una buena preparación en protección radiológica con contenidos sólidos y suficientes para cumplimentar satisfactoriamente los saberes/contenidos/competencias mínimos establecidos por ley por la DSN-ORSA como curso básico de PR, si se tienen en cuenta además las guías de seguridad establecidas para las diferentes prácticas y los requerimientos mínimos para la formación de personal especializado [6-11].

En la tabla 1 se muestran los graduados a lo largo de 40 años en las diferentes especialidades programas y planes de estudio que han pasado por un perfeccionamiento continuo encaminado al logro de un profesional mejor preparado para el país.

Tabla 1. Estudiantes graduados en el instituto entre 1981-2020

Planes de Estudio	Física Nuclear (FN)	Ingeniería ¹ (IN)	Radioquímica (RQ)	Graduados entre
A	32	178	-	(1981-1987)
B	90	158	46	(1988-1993)
C	182	175	138	(1994-2011)
D	103	130	100	(2012-2020)
Total	407	641	284	1332

¹Incluye Ingeniería Energética Nuclear, Ingeniería Física Nuclear, Ingeniería Nuclear e Ingeniería en Tecnologías Energéticas y Nucleares

Formación de posgrado

Desde 1988 comenzaron a ejecutarse de forma ininterrumpida cursos de superación posgraduada, muchos de los cuales incluyen temas relacionados con la dosimetría y la protección radiológica.

La resolución del Ministro de Educación Superior No. 76 de 1995 aprobó los programas de estudio de las maestrías en Ciencias Radioquímicas, en Ingeniería en Instalaciones Energéticas y Nucleares y en Física Nuclear y la resolución rectoral No. 23 de ese mismo año la ejecución de la primera edición [12].

En el año 2000 se aprueba y comienza la ejecución de la Maestría en Física Médica (MFM) que tuvo dos ediciones. Se modifica su plan de estudios y en el año 2018 se aprueba e inicia la primera edición que se encuentra actualmente en ejecución [3, 13].

En la tabla 2 se muestran los estudiantes graduados en las diferentes maestrías con perfil nuclear, en cuyos programas de estudios el curso de Protección Radiológica forma parte de los créditos necesarios para obtener el correspondiente título de Máster en Ciencias.

Tabla 2. Graduados en las maestrías nucleares hasta el 2020

Maestrías	Ediciones	Graduados
Física Nuclear	9	95
Ing. en Instalac. Energéticas y Nucleares	9	84
Radioquímica	8	55
Física Médica [14]	2	24
	1 ¹	2
	Total	260

¹Edición en marcha, comenzó en 2018

En el caso de la Maestría de Física Médica en su plan de estudio cuenta con una asignatura obligatoria: Principios de la PR en la práctica médica y en los módulos opcionales de los diferentes perfiles terminales de PR en la práctica de Radioterapia, de Medicina Nuclear, de Radiodiagnóstico y Protección Radiológica Hospitalaria, asignaturas de la temática que tributan a la enseñanza de alta especialización [13].

El InSTEC, como parte de su encargo social e institucional, y en colaboración con otras instituciones del país, ha desplegado un trabajo sólido, y periódico, en función de desarrollar y fomentar otros programas de formación de posgrado con alta calidad, en temas de Física Médica (FM), tecnología nuclear y Protección Radiológica, ha desarrollado la figura del diplomado con vistas a, de manera más rápida lograr un especialista reconocido por las autoridades reguladoras del país, para esto el instituto cuenta con:

- Diplomado de Seguridad y Protección Radiológica, ejecutada en conjunto con el CPHR, con dos ediciones concluidas a partir del 2012.
- Diplomado en Fundamentos de Física Médica, con tres ediciones concluidas a partir del 2014 y una que está en ejecución.
- Diplomado de Protección Radiológica en Aplicaciones Médicas (PRAM), de reciente apertura (Marzo 2021, primera edición).

El Diplomado en Fundamentos de Física Médica, InSTEC-UH [3, 14] surgió en el 2014 por la necesidad de lograr un profesional con los conocimientos necesarios de PR y FM para los hospitales del país, este especialista se encuentra reconocido por la DSN-ORSA.

Los diplomados en Seguridad Radiológica y el de Protección Radiológica en Aplicaciones Médicas, se fundamentan en el “standard syllabus” del OIEA en materia de superación posgraduada para la protección radiológica y seguridad de las fuentes radiactivas; fue un objetivo estratégico que estos diplomados especializados fueran reconocidos por este organismo de las Naciones Unidas y a su vez por el órgano regulador nacional [6-11, 15, 16].

El Diplomado en Seguridad Radiológica cuenta con un módulo de 6 cursos obligatorios que otorgan 14 créditos y 8 cursos optativos encaminados a las diferentes situaciones de exposición, a la protección radiológica en aplicaciones médicas e industriales a escoger tres cursos, para un total de 6 créditos y una tesina final de

5 créditos; los cursos opcionales se ofertaron también como cursos de posgrado independientes [17]. El egresado dispone de los fundamentos de seguridad radiológica acorde a las recomendaciones internacionales y el marco nacional, de manera que alcanza la calificación necesaria para la gestión de la seguridad radiológica en las aplicaciones, los servicios especializados en este campo y en el accionar regulador.

El Diplomado de Protección Radiológica en Aplicaciones Médicas [18] tiene la ventaja de que, en un plazo mínimo de tres meses, se le proporciona al egresado lo que necesita para mejorar y optimizar la PR en su puesto de trabajo. Consta de un módulo obligatorio: Introducción a la protección radiológica en las aplicaciones médicas y 7 cursos opcionales en Radio diagnóstico, Medicina Nuclear o Radioterapia según convenga a sus necesidades laborales, lo que culmina en una tesina. Estos cursos opcionales pueden constituir también cursos de posgrado independientes, otra fortaleza de este diseño (ya en trámites de reconocimiento por DSN-ORSA).

En la tabla 3 se muestran las cantidades de estudiantes graduados en los diferentes diplomados donde han recibido cursos de Protección Radiológica.

Tabla 3. Graduados en los diplomados nucleares hasta el 2020

Diplomados	Ediciones	Graduados
Fundamentos de Física Médica	3 ¹	25
Seguridad y Protección Radiológica	2	6
Protección Radiológica en Aplicaciones Médicas	1	(16) ²
	Total	31

¹Abierta una cuarta edición ²Matriculados en la edición recién abierta

Los logros de este sistema de formación de pregrado y posgrado son significativos y evidentes. En la actualidad, se ha iniciado la presentación de la documentación a la DSN-ORSA para el reconocimiento oficial de la formación básica en temas de protección radiológica que permitan a los egresados de las diferentes vías de formación trabajar en puestos de trabajo asociados a las aplicaciones nucleares y radiaciones ionizantes.

Las potencialidades de los escenarios virtuales y a distancia, desplegando cursos online avalados por plataformas de enseñanza aprendizaje virtual, a escala nacional e internacional, como vía de ahorro de recursos materiales y aprovechamiento óptimo de las facilidades instaladas se constituyen en retos para el desarrollo y sostenibilidad de la formación en protección radiológica.

Conclusiones

Las modificaciones realizadas en los diferentes planes de estudio y la introducción constante de los avances alcanzados en la ciencia y la tecnología han contribuido a lograr una formación de los profesionales en temas relacionados con la Protección Radiológica, donde se alcanzan los conocimientos básicos y

necesarios para trabajar en cualquier centro donde se aplican técnicas nucleares y de radiaciones ionizantes.

La formación de posgrado cuenta con un sistema bien estructurado que incluye cursos de posgrado, diplomados y maestrías, que responden a las necesidades nacionales en el área de la Protección Radiológica y que está acorde con las exigencias a nivel internacional de la educación posgraduada.

Referencias bibliográficas

- VALDÉS VALDÉS G & ELÍAS HARDY LL. La formación de profesionales nucleares y su contribución al desarrollo de La Habana. *Nucleus*. 2019; (66): 66-71.
- GAREA MOREDA B, CODORNIÚ PUJALS D, RAMOS ROS R, ELÍAS HARDY LL. InSTEC: 35 años formando profesionales. *Nucleus*. 2015; (58).
- ALFONSO LAGUARDIA R, LÓPEZ DÍAZ A & DÍAZ RIZO O. La física médica en la Ciudad de la Habana. *Nucleus*. 2019; (66): 52-57.
- Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). Reglamento para el reconocimiento de la competencia de los servicios para la seguridad radiológica. Res. No. 6/04 del CITMA GO_O_22_2004, Abril 2004.
- Instituto Superior de Ciencias y Tecnologías Aplicadas (InSTEC). Plan de Estudio "E" de las carreras: Licenciatura en Física Nuclear, Ingeniería en Tecnologías Nucleares y Energéticas y Licenciatura en Radioquímica. InSTEC-UH. 2017.
- Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). Guía para el reconocimiento de la competencia de los cursos en materia de protección radiológica Resolución 19/2012-CITMA. 26 de Diciembre del 2012.
- Gaceta Oficial de la República de Cuba. Reglamento para la selección, capacitación y autorización del personal que realiza prácticas asociadas al empleo de radiaciones ionizantes. Resolución Conjunta CITMA-MINSAP. Marzo 2002.
- Centro Nacional de Seguridad Nuclear (CNSN). Guía de seguridad para la práctica de radioterapia. Resolución 41/ 2011. CNSN, Abril 2011.
- Centro Nacional de Seguridad Nuclear (CNSN). Guía para Implementación de los reglamentos de seguridad en la práctica de radiografía industrial. Resolución 7/2015. CNSN, agosto 2004.
- Centro Nacional de Seguridad Nuclear (CNSN). Guía de seguridad para la práctica de Medicina Nuclear. Resolución .40/ 2011. CNSN, abril 2011.
- Centro Nacional de Seguridad Nuclear (CNSN). Guía de seguridad para la práctica de Medidores Nucleares. Resolución 15/2012. CNSN, noviembre 2012.
- Instituto Superior de Ciencias y Tecnologías Aplicadas (InSTEC). Programas de las Maestrías en Radioquímica, en Física Nuclear y en Instalaciones Energéticas y Nucleares. Res. MES No.76 y Res. Rector ISCTN No.23 del 1995.
- Instituto Superior de Ciencias y Tecnologías Aplicadas (InSTEC). Programa de la Maestría en Física Médica. 2018. InSTEC. Res. 8/2019
- Instituto Superior de Ciencias y Tecnologías Aplicadas (InSTEC). Diplomado en Fundamentos de Física Médica. InSTEC-UH. Res. 10/2020
- International Atomic Energy Agency (IAEA). Postgraduate educational course in radiation protection and the safety of radiation sources. Standard syllabus. Training Courses Series 9. Vienna: IAEA, 2002.
- International Atomic Energy Agency (IAEA). Postgraduate Educational Course in Radiation Protection and the Safety of Radiation Sources. Standard syllabus. Training Courses Series 18 (Rev1). Vienna: IAEA, 2019.
- Instituto Superior de Ciencias y Tecnologías Aplicadas (InSTEC). Diplomado en Seguridad Radiológica. InSTEC-CPHR. Res. Decano 3/2012.
- Instituto Superior de Ciencias y Tecnologías Aplicadas (InSTEC). Diplomado en Protección Radiológica en Aplicaciones Médicas. InSTEC-UH. Res. 2/2021.

Recibido: 14 de junio de 2021

Aceptado: 21 de julio de 2021