

InSTEC: Contribución a las ciencias y las tecnologías nucleares desde la formación de profesionales

Abel Fundora Cruz, Lidia Lauren Elías Hardy, Nadina Tomas Cobas, Eva Maria Cruz Cerna, Daniel Codorniu Pujals, Maykel Márquez Mijares, Luis Enrique Llanes Montesino

Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, Universidad de La Habana, Cuba

abel@instec.cu, lauren@instec.cu, nadina@instec.cu, dcodorniu@instec.cu, mmarquez@instec.cu, enrique@instec.cu

Resumen

El presente trabajo muestra la contribución de la formación de los profesionales nucleares y de la actividad de ciencia e innovación al desarrollo de la ciencia y las tecnologías nucleares así como a otras áreas del conocimiento. Algunos indicadores de la calidad de la formación de profesionales y de la educación de posgrado, la presencia de la mujer, así como, resultados obtenidos en la actividad científica son presentados.

Palabras clave: instalaciones educativas; Cuba; cultura de seguridad; mujeres; personal científico; educación; radioquímica; física nuclear; ingeniería nuclear.

InSTEC: Contribution to nuclear sciences and technologies from the training of professionals

Abstract

This work shows the contribution of the preparation of the education of nuclear professionals in Cuba and of the science and innovation activities to the development of nuclear sciences and technologies and to other knowledge fields. Some quality indicators of the education process, the women presence and the scientific results are discussed.

Key words: educational facilities; Cuba; safety culture; women; scientific personnel; education; radiochemistry; nuclear physics; nuclear engineering

Introducción

En la conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista se establece que “en la planificación del desarrollo económico y social son situados en un primer plano la formación, calificación y gestión integral del potencial humano, así como el papel de la ciencia, la tecnología y la innovación en todas las instancias, con una visión que asegura desde el corto y mediano plazos los objetivos estratégicos”. Asimismo, reconoce que la prosperidad y el bienestar de los ciudadanos están vinculados entre otros factores a “los resultados de la ciencia, la tecnología y la innovación”[1].

Hoy en día, la energía nuclear es una tecnología madura y altamente desarrollada. Al respecto, Castro subraya que existe una sólida base de experiencia y desarrollo. Asimismo, reconoce que la ciencia nuclear, base de la energía nuclear, es común a todas las demás aplicaciones nucleares con fines pacíficos en la medicina, la agricultura, la industria, la ciencia y otras esferas, lo que hace que las aplicaciones aporten un buen número de beneficios a la sociedad [2].

La introducción de técnicas nucleares en diversos sectores de la economía nacional, la medicina, las investigaciones y los servicios científico – técnicos tiene sus antecedentes en la constitución de la Comisión Nacional de Aplicaciones de la Energía Atómica a Usos Civiles, en el año 1947, por el Decreto 4054 (2) firmado por el presidente Ramón Grau San Martín. Entre sus objetivos se encontraba, además de, la investigación de la energía atómica y sus aplicaciones en usos no militares, fundamentalmente con fines médicos y en otros sectores de la economía, el otorgamiento de becas y viajes de estudios a especialistas para su perfeccionamiento, así como determinar y prescribir las condiciones de protección radiológica entre otros [3]. Sin embargo, pocos fueron los resultados obtenidos, pues aunque se introdujeron algunos equipos y técnicas nucleares en la medicina y radioisótopos en la economía, fueron pocos, aislados y por intereses personales de los especialistas. Con relación a la superación de los especialistas, fueron pocos los que pudieron realizar alguna acción y fue a título personal o con ayuda de sociedades privadas como la Liga contra el Cáncer [3].

El poco conocimiento sobre el manejo de estas técnicas y las medidas de protección necesarias durante su aplicación, la falta de apoyo y la carencia de recursos condujo a que a mediados de la década de 1950 el presidente Fulgencio Batista disolviera esa comisión y creara la Comisión de Energía Nuclear de Cuba. Un nuevo objetivo se adiciona a los de su predecesora comisión: el estudio de las posibilidades de instalar reactores nucleares en el país y el control y fiscalización de toda la actividad que de esto se derivara [3]. En 1957, esta nueva comisión sugirió incorporar la Universidad de La Habana a los estudios nucleares y propuso un proyecto que incluía una dotación adecuada para la Cátedra de Física Atómica y Nuclear, la creación del Instituto de Estudios Nucleares anexo a la Escuela de Ciencias y la organización de un laboratorio nuclear para la enseñanza e investigación que contase con un acelerador de partículas [3]. A esta propuesta el Rector de esta institución de altos estudios respondió que se tendría en cuenta cuando la situación económica del centro lo permitiera.

La situación política, social y económica imperante en Cuba en las décadas de 1940 y 1950 no permitió el desarrollo nuclear en ese entonces. En el histórico alegato, conocido como “La historia me absolverá”, autodefensa pronunciada durante el juicio a los participantes en el asalto al cuartel Moncada, en Santiago de Cuba, en octubre de 1953, Fidel Castro, al referirse a las medidas que tomaría el gobierno revolucionario para resolver los problemas de la vivienda existentes en el país, anunció “las posibilidades de llevar corriente eléctrica hasta el último rincón de la Isla..., por cuanto es ya una realidad la aplicación de la energía nuclear a esa rama de la industria, lo cual abaratará enormemente su costo de producción” [4]. Estas posibilidades se vieron reflejadas en el convenio intergubernamental suscrito en abril de 1976 con la otrora Unión Soviética, donde se incluyó la construcción de la primera central electronuclear en el país.

Esa proyección conllevaba un gran reto pues era necesario crear una sólida infraestructura, preparar cuadros, especialistas y dominar el sistema de conocimientos propios de esa esfera. Surge así el Programa Nuclear Cubano con dos puntales básicos: las aplicaciones de las técnicas nucleares y la nucleoenergética [5].

La mayor fortaleza del Programa Nuclear fue “la selección y preparación de los recursos humanos y, en particular, la formación y superación de especialistas, técnicos medios y obreros, después de una rigurosa selección de los futuros especialistas y de su nivel de preparación científico-técnica” [6].

La formación de los recursos humanos comenzó, al principio con pocos profesionales, a finales de la década del 60 del siglo pasado, cuya actividad se orientó principalmente a la formación de los primeros especialistas de la rama nuclear. En los años 70 recibieron una especialización nuclear algunos egresados de las carreras de ingeniería mecánica, eléctrica, energética, licenciatura en física y química de las universidades de La Habana, Oriente y el Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”. 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 [5].

El 9 de marzo de 1981, precisamente en la Universidad de La Habana, se crea la Facultad de Ciencias y Tecnologías Nucleares (FCTN), y se inicia la formación de profesionales en las carreras de Ingeniería Energética Nuclear (IEN) y Licenciatura en Física Nuclear (FN) con un plan de estudio autóctono. En 1985 comienza la carrera de Ingeniería en Física Nuclear (IFN), cuyo perfil del profesional estaba dirigido fundamentalmente hacia las aplicaciones médicas de la energía nuclear, con solo cuatro graduaciones pues se funde con ingeniería en energética nuclear para crear Ingeniería Nuclear (IN). Un año después comienza la formación de los licenciados en Radioquímica (RQ).

Con cuatro carreras en ejecución se decide por la máxima dirección del país elevar la categoría de facultad a Instituto Superior de Ciencias y Tecnologías Nucleares (ISCTN) y se adscribe a la Secretaría Ejecutiva para Asuntos Nucleares, bajo cuya dirección permanece hasta 1994 en que con la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (Citma), pasa a su subordinación. En julio de 2003, se amplía su objeto social y cambia su denominación por Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (InSTEC). En septiembre de ese mismo año comienza la carrera de Licenciatura en Meteorología. En julio de 2004 se gradúan los primeros ingenieros en Tecnologías Nucleares y Energéticas (ITNE), como resultado de ampliar aún más el perfil de los ingenieros.

En el año 2011 se aprueba el traspaso de la subordinación del instituto del Citma al Ministerio de Educación Superior (MES). Actualmente, el InSTEC está adscrito a la Universidad de La Habana. Su campo de acción es la formación de profesionales, educación de posgrado y ciencia e innovación tecnológica en ciencias y tecnologías nucleares, meteorológicas, gestión de ciencia, tecnología y medio ambiente.

Este trabajo presenta la contribución que ha realizado el Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas por más de 40 años a las ciencias y tecnologías nucleares desde la formación de profesionales nucleares en Cuba, la educación de posgrado, la investigación y la colaboración nacional e internacional. Algunos indicadores de educación, ciencia e innovación también son presentados.

Contribución de la formación de profesionales nucleares cubanos

El Organismo Internacional de Energía Atómica (Oiea) ha reconocido la importancia de los recursos humanos y la necesidad de estabilizar la formación en ciencias y tecnologías nucleares para mantener la cantidad suficiente de los recursos humanos en ciencias e ingenierías relacionadas con la seguridad nuclear [7]. De la misma forma, en este documento se llama a las partes firmantes de la Convención sobre Seguridad Nuclear que se comprometan a ejecutar los pasos apropiados para asegurar la cantidad suficiente del personal

calificado con una formación, entrenamiento y re-entrenamiento apropiados para todas las actividades relacionadas con la seguridad nuclear en cada instalación nuclear.

El aseguramiento de la cantidad de personal calificado se inicia con una planificación adecuada de la demanda de fuerza de trabajo calificada lo que tributa al plan de ingreso a las carreras. Por tanto, para elevar la demanda de egresados de las carreras nucleares y Meteorología, e incluso encontrar nuevos empleadores, desde el año 2012 se han realizado diversas acciones como visitas de profesores a todas las provincias bajo la coordinación de las comisiones de ingreso provinciales y las direcciones provinciales del Ministerio del Trabajo y Seguridad Social (Mtss) donde brindan conferencias divulgativas sobre los perfiles de las carreras; intercambios de los jefes de departamento-carrera y profesores con representantes de los diferentes organismos de la administración central del Estado (Oace) con el objetivo de actualizarlos sobre el desarrollo que han alcanzado las carreras; y presencia de la especialista del instituto que atiende la actividad de ingreso y ubicación laboral en los despachos que se realizan en el Mtss con los Oaces sobre la demanda de graduados. Como resultado de estas acciones se incrementó la demanda de egresados en las diferentes carreras en más de 2 veces y en algunas en 4 (figura 1). Al mismo tiempo, se incorporaron la Unión Nacional Eléctrica, el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, el Ministerio de la Industria Alimentaria, el Ministerio de la Agricultura, AZCUBA, el Ministerio del Transporte, la Zona de desarrollo Mariel entre otros nuevos empleadores.

Desde el segundo año de la carrera los estudiantes se incorporan a realizar prácticas en diferentes centros de investigación, producción y servicios donde se familiarizan inicialmente con las actividades que en estos se desarrollan y luego se incorporan a investigaciones que contribuyen a sus trabajos de diploma. Los resultados de sus investigaciones son presentados en eventos na-

cionales e internacionales donde han obtenido premios en ocasiones.

En el último lustro estudiantes de cuarto y quinto años de las carreras de Física Nuclear y Radioquímica han realizado acciones de formación en Rusia (Instituto Unificado de Investigaciones Nucleares y Universidad Estatal de Moscú "Lomonosov"), Francia (Universidad de Pau), Alemania (programa estudiantil de verano DESY), y República Dominicana donde han realizado estancias de investigación para la culminación de sus trabajos de diploma, participado en cursos especializados y presentado trabajos en eventos científicos internacionales.

Desde 1981 han egresado de las aulas del instituto 641 ingenieros nucleares (incluidos los 45 ingenieros físicos nucleares), 407 físicos nucleares, 284 licenciados radioquímicos y 316 meteorólogos, para un total de 1648 profesionales que se han incorporado al mercado laboral en centros ubicados a todo lo largo del país y de ellos el 37,5 % son mujeres. En la figura 2 se muestra la distribución de los egresados por curso académico y carrera.

La inserción y amplia aceptación de los egresados de carreras nucleares en diferentes ramas se debe, entre otros factores, a la sólida formación en Matemática y Física, el dominio de las tecnologías informáticas y la fortaleza de las disciplinas específicas nucleares relacionadas con la cultura de seguridad, la cultura de calidad y la gestión ambiental. El 35 % de los egresados han sido ubicados en las universidades para garantizar la formación continua y sostenible de los profesionales en temáticas relacionadas con el uso y las aplicaciones de las ciencias y tecnologías nucleares así como otras tecnologías de avanzada; el sector nuclear (se incluyen los órganos reguladores de seguridad nuclear, biológica y química) y de las nanociencias y nanotecnologías se han beneficiado con el 27 % de los graduados del instituto; mientras el 16 % se ha incorporado a los hospitales y diferentes centros de la salud pública.

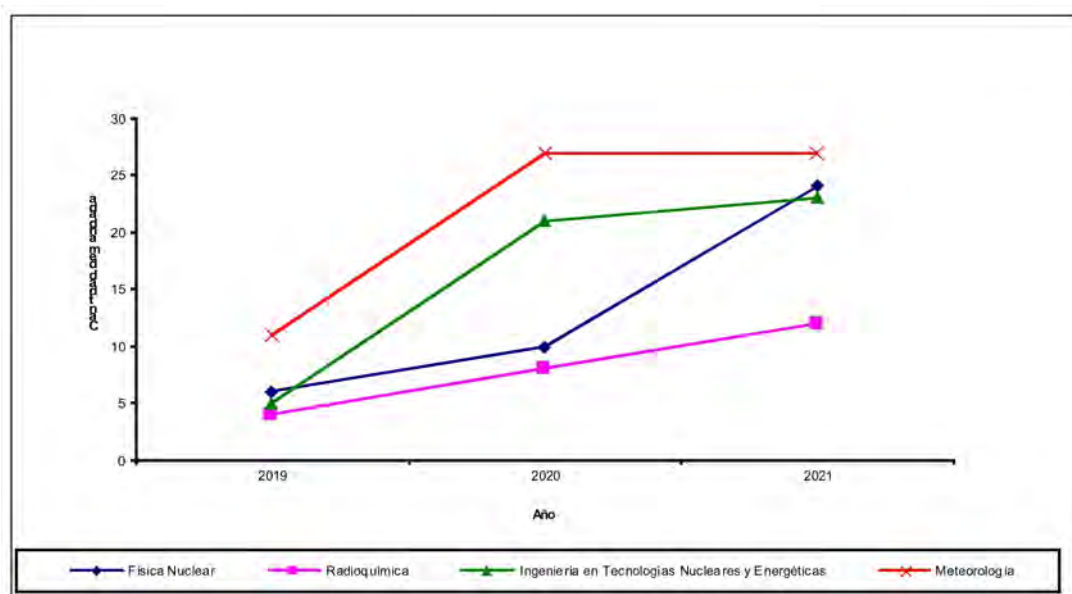


Figura 1. Demanda de fuerza de trabajo calificada en el bienio 2019-2021

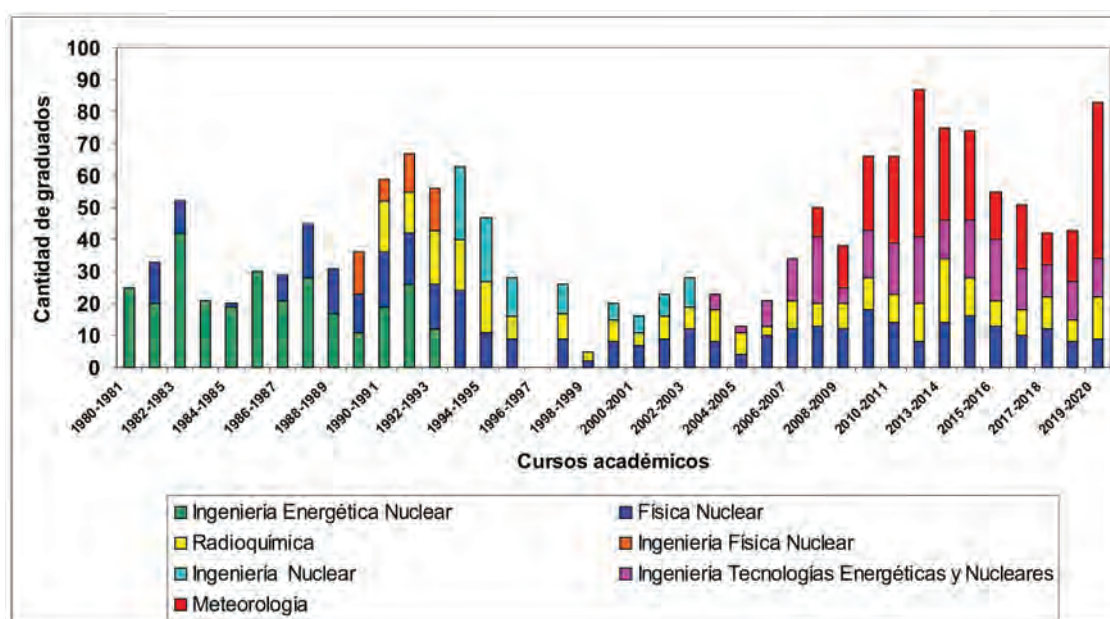


Figura 2. Distribución por carrera de los egresados nucleares (1981-2020)

En el instituto existe un ciclo de formación completa, donde el graduado puede continuar estudios en maestrías y doctorados relacionados con las ciencias y tecnologías nucleares y meteorológicas.

La paralización de la construcción de la central nuclear de Juraguá, a principios de la década de 1990 y la decisión del gobierno de continuar la formación de profesionales nucleares condujeron a un análisis en el instituto a partir de áreas clave de las ciencias y las tecnologías nucleares: cultura de seguridad, gestión de la calidad, protección ambiental, y se decidió extender y difundir los conocimientos particulares de estas áreas a otras esferas de las ciencias y la industria [8].

La estrategia seguida fue la creación de 13 cátedras honoríficas con la misión fundamental de capacitar al personal que labora en diferentes centros e industrias, incluyendo las instituciones de salud pública, a través de actividades académicas, desarrollo de talleres y eventos científicos. Como resultado se promovieron y ejecutaron más de 200 cursos de posgrado y 20 diplomados en temas relacionados con protección ambiental, gestión empresarial, gestión tecnológica, gestión educacional, seguridad de la industria, educación ambiental, gestión ambiental, gestión ambiental empresarial, gestión de la evaluación de impacto ambiental, técnicas de dirección modernas, gestión del conocimiento, dirección de marketing, derecho ambiental, política científica y tecnológica, gestión de proyectos, formación ambiental aplicada, física médica, seguridad y protección radiológica, ensayos no destructivos, concepción y desarrollo del capital humano en organizaciones.

La formación académica de posgrado se ha desarrollado en 12 maestrías con un total de 1032 egresados (figura 3) de ellos 48,9 % son mujeres, tres especialidades de posgrado, dos doctorados curriculares colaborativos y tres doctorados tutelares.

La formación de másteres en ciencias nucleares representa un 28,4 % del total de profesionales egre-

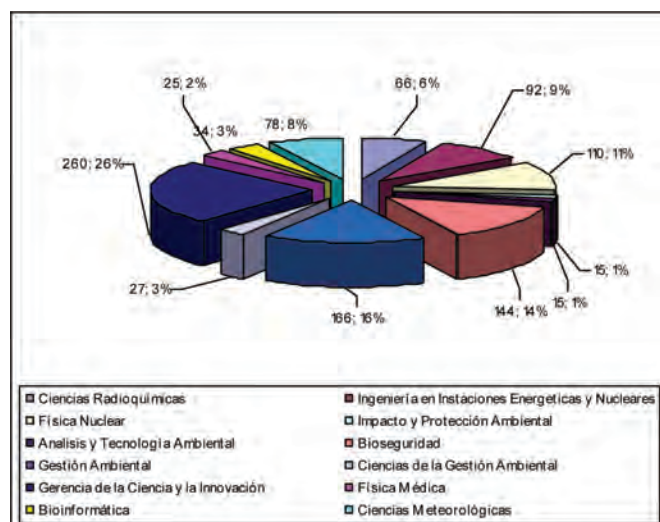


Figura 3. Programas de maestrías ejecutadas desde 1994 hasta la actualidad

sados. Asimismo, debe señalarse que la contribución a la preparación de profesionales en seguridad y protección (Bioseguridad, Impacto y Protección Ambiental) es de 15,4 %, mientras en ciencias ambientales (se incluyen las Ciencias Meteorológicas) es de un 29,2 %. La mayor contribución se ha realizado a las ciencias de la gestión (Gerencia de la Ciencia y la Innovación, Gestión Ambiental y Ciencias de la Gestión Ambiental) con una graduación de profesionales que representan el 43,9 % del total de egresados de las maestrías. En la actualidad se encuentran en ejecución 8 maestrías, cuatro de ellas acreditadas de Excelencia (Ingeniería en Instalaciones Energéticas y Nucleares, Física Nuclear, Radioquímica y Ciencias de la Gestión Ambiental), una certificada (Gerencia de la Ciencia y la Innovación) y tres autorizadas (Física Médica, Bioseguridad y Ciencias Meteorológicas).

La especialidad de posgrado es otra figura académica que tiene como finalidad la actualización, profundización, perfeccionamiento o ampliación de la

competencia laboral para el desempeño profesional especializado y la innovación en los escenarios inherentes, que requiere un puesto de trabajo o familia de estos, la solución de problemas específicos de la profesión en correspondencia con las necesidades de la producción y los servicios, así como del desarrollo económico, social, tecnológico y cultural del país [9]. En el instituto se formaron un total de 117 especialistas, de ellos el 63,25 % mujeres. Egresaron profesionales en Tecnología del Petróleo mención Perforación y extracción (27), Inteligencia Empresarial (65) y Gestión de la formación y el desarrollo del capital humano (25) en colaboración con especialistas de CUPET, la Consultoría Biomundi y el Citma respectivamente. Actualmente las tres especialidades de posgrado están cerradas.

Una contribución importante del instituto al desarrollo del conocimiento en las ciencias y tecnologías nucleares y áreas conexas ha sido la formación de doctores desarrollada en tres programas tutelares de doctorados en Ingeniería Nuclear, Física del Núcleo Atómico y Radioquímica, así como en dos programas curriculares colaborativos en Tecnologías Energéticas y en Gestión de la Ciencia, la Tecnología y el Medio Ambiente. En el año 2015 había matriculados en estos programas 40 aspirantes [10]. En el periodo 2015-2020 recibieron su título de doctor en ciencias determinadas un total de 33 profesionales, de ellos 8 formados en el extranjero (tabla 1).

Tabla 1. Graduados de programas de doctorados en el periodo 2015-2020.

Programa de doctorado	Graduados
Ingeniería Nuclear (tutelar)	8
Física del Núcleo Atómico (tutelar)	3
Radioquímica (tutelar)	3
Gestión de la Ciencia, la Tecnología y el Medio Ambiente (curricular colaborativo)	11
TOTAL	25

Asimismo se ha contribuido a la formación posgraduada de profesionales extranjeros a través de cursos de posgrado, cursos pre-evento, maestrías y de estancias para realizar investigaciones que tributan a su tesis doctoral. En el periodo 2015-2020 han recibido formación posgraduada 13 estudiantes extranjeros provenientes de Brasil, Perú, México, Argentina, El Salvador, Colombia e Irán.

Contribución de la actividad de ciencia e innovación

La calidad de la formación de los egresados de pre y posgrados del instituto está soportada por un claustro con una alta calificación donde participan además profesionales de los centros con aplicaciones nucleares y de los servicios meteorológicos del país. El claustro está compuesto por un 57,3 % de profesores auxiliares y titulares y 51,4 % de doctores en ciencias específicas y másteres.

La alta calificación del claustro se ha alcanzado con un plan de formación y desarrollo que prioriza la obtención de grados científicos. Así se han formado en los

programas que se ejecutan en el propio instituto pero también en universidades y centros de investigación en el extranjero, donde en el último lustro se han realizado 60 acciones de formación de doctorandos (Brasil, Francia, México, Canadá, Italia, Argentina, España, Suiza), 2 acciones de formación de másteres (Rusia) y 20 acciones de participación en cursos de posgrado y entrenamientos (Rusia, Argentina, Canadá, Chile, Perú, Estados Unidos, México, Italia). Los profesores han participado en acciones de formación desarrolladas en el Instituto Unificado de Investigaciones Nucleares de Rusia, Instituto de Energía de Moscú, Centro Internacional de Física Teórica (ICTP), Instituto de Energía Nuclear de Perú y la Escuela Latinoamericana de Física de Altas Energías entre otros.

La participación en grupos de investigación internacionales y en contratos de servicios científico-técnicos ejecutados en el exterior ha sido otra de las contribuciones de los profesores en estos años. Se han realizado estancias en estos últimos cinco años, por ejemplo, en la Universidad Federal Fluminense y Universidad Federal de Pernambuco de Brasil, el Laboratorio de Radioquímica y Ciclotrón de la Universidad de Montreal, el Laboratorio de Ecología y Medio Ambiente de Toulouse, la central nuclear de Embalse en Argentina, la Universidad de las Antillas, Universidad Nacional Autónoma de México, Laboratorio de Nanociencia y Nanotecnología, Universidad Autónoma de Nuevo León.

El aporte científico al conocimiento en diferentes áreas del saber se ha realizado también a través de la ejecución de proyectos de I+D+i. La figura 4 muestra la evolución que ha tenido la estructura de los proyectos en los últimos cinco años.

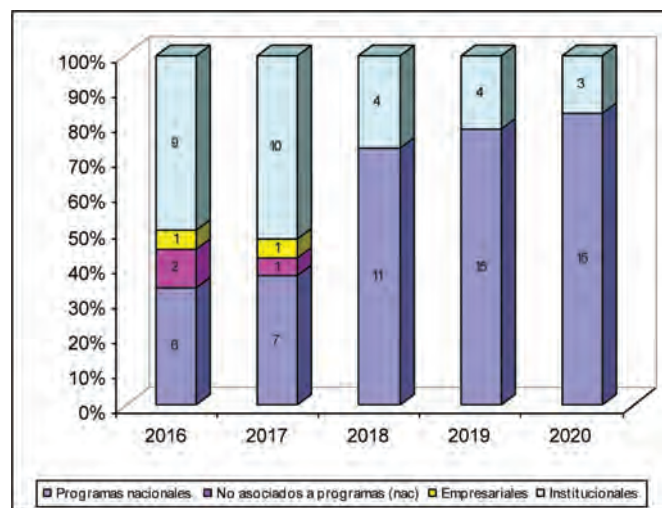


Figura 4. Evolución de la estructura de los proyectos de I+D+i del InSTEC (2016-2020)

La participación de los profesores en proyectos asociados a programas nacionales se ha incrementado en 2,5 veces mientras que los proyectos institucionales han disminuido en 3 veces al final del periodo. A su vez, los proyectos asociados a programas nacionales coordinados por el instituto se han incrementado de tres en el año 2016 a cinco en el 2020.

Los resultados de las investigaciones son publicados en revistas científicas nacionales e internacionales y en libros. Se ha mantenido la mayor cantidad de publicaciones en las revistas que aparecen en las bases de datos de la Web of Science o Scopus (grupo 1) que representan el 59,9 % del total y en Scielo (grupo 2) con el 21,85 % (tabla 2).

Tabla 2. Publicaciones en revistas nacionales e internacionales y libros en el periodo 2015-2020

Año	Publicaciones en revistas					Libros
	TOTAL	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	
2016	92	50	24	7	11	1
2017	48	34	8	0	6	2
2018	57	38	8	6	5	1
2019	55	30	17	1	7	2
2020	50	29	9	7	5	0
Total	302	181	66	21	34	6

A partir de resultados obtenidos en las investigaciones, los profesores han prestado servicios científico-técnicos a empresas, la industria y otras organizaciones que reportaron un ingreso de 175,197 pesos cubanos convertibles en los últimos cinco años.

El impacto de los resultados de las investigaciones ha sido reconocido a través de premios otorgados por diferentes organizaciones como la Universidad de la Habana (UH) (a partir del año 2018), la Agencia de Energía Nuclear y Tecnologías de Avanzada (Aenta), otros Oaces y la Academia de Ciencias de Cuba (ACC) (tabla 3).

Tabla 3. Resumen de los premios científicos obtenidos por el InSTEC en el periodo 2016-2020

Año	InSTEC	UH	Aenta	Otros Oaces	ACC	Total
2016	8	-	-	1	3**	12
2017	6	-	3	-	4***	13
2018	10	1	2	-	2**	15
2019	10	1	2	1*	1	15
2020	12	4	2	-	2*	20
Total	46	6	9	2	12	75

Nota: *Se otorgó una mención. **En un premio el InSTEC aparece como entidad participante. ***En dos premios el InSTEC aparece como entidad participante.

Los premios otorgados por otras organizaciones suman un total de 28, de ellos el 39,3 % fueron entregados por la ACC lo que indica el reconocimiento que se hace a la contribución científica de los resultados obtenidos.

Por otra parte, también han sido reconocidos por el Citma el trabajo científico y de innovación tecnológica que realizan los estudiantes y jóvenes del instituto. De 2016 a 2020 cinco estudiantes obtuvieron mención (2 (2016), 1 (2017), 1 (2018), 1 (2019)) y un estudiante (2020) el premio anual Estudiante destacado en la investigación; cuatro jóvenes obtuvieron mención (1 (2016), 1 (2017), 1 (2018), 1 (2020)) como Joven destacado en la investigación y un joven obtuvo mención como Joven Tecnólogo en el año 2017.

Conclusiones

La formación de profesionales nucleares cubanos responde a la demanda que las organizaciones realizan la que se ha incrementado en los últimos años, además se han incorporado nuevos empleadores.

Los egresados de las carreras del InSTEC tienen una sólida formación donde se conjugan los conocimientos y experiencias nacional e internacional que les ha permitido insertarse en el mundo laboral en áreas donde se aplican tecnologías de avanzada.

La estrategia de extender y difundir los conocimientos particulares de la cultura de seguridad, gestión de la calidad, protección ambiental hacia otras esferas de las ciencias y la industria dio lugar a la diversificación de la aplicación de estos conocimientos, así como al desarrollo y crecimiento del instituto tanto desde el punto de vista de la formación de profesionales de pre y posgrado con una calidad alta reconocida con la acreditación de los programas de estudios de las carreras y de maestrías así como de la actividad de ciencia e innovación.

Las mujeres representan el 37,5 % de los egresados de las carreras, el 48,9 % de los masters y el 63,25 % de los especialistas de posgrado.

La contribución de la actividad de ciencia e innovación desarrollada en el instituto está dada por el incremento en la participación de los profesores en proyectos asociados a programas nacionales, en grupos de investigación internacionales, el aporte económico a través de servicios científico-técnicos, las publicaciones en revistas científicas y los premios obtenidos tanto individual como por colectivos.

Referencias bibliográficas

- [1]. Partido Comunista de Cuba. Documentos del 7mo. Congreso del Partido aprobados por el III Pleno del Comité Central del PCC el 18 de mayo de 2017 y respaldados por la Asamblea Nacional del Poder Popular el 1 de junio de 2017. Tabloides I y II. La Habana, 2017.
- [2]. CASTRO DIAZ-BALART F. Ciencia, tecnología y sociedad. Hacia un desarrollo sostenible en la era de la globalización. La Habana: Editorial Científico-Técnica, 2004.
- [3]. CASTRO DIAZ-BALART F. Energía nuclear y desarrollo. La Habana: Ciencias Sociales, 1990.
- [4]. CASTRO RUZ F. La historia me absolverá. La Habana: Ciencias Sociales, 2007.
- [5]. VALDÉS G, ELÍAS HARDY LL. La formación de profesionales nucleares y su contribución al desarrollo de La Habana. Nucleus. 2019; (66): 66-71.
- [6]. CASTRO DIAZ-BALART F. Ciencia, innovación y futuro. La Habana: Instituto del Libro (Ediciones especiales), 2001.
- [7]. International Atomic Energy Agency (IAEA). IAEA Report on capacity building for nuclear safety. Vienna: IAEA, 2015.
- [8]. ELÍAS HARDY LL, GUZMÁN F, RODRÍGUEZ O & LÓPEZ A. Cuban strategy for reproducing, preserving and developing nuclear knowledge. International Journal of Nuclear Knowledge Management. 2006; 2(1): 31- 37.
- [9]. Ministerio de Educación Superior (MES). Reglamento de la educación de posgrado de la República de Cuba. Resolución No. 140/19. Gaceta oficial No. 65 ordinaria de 5 de septiembre de 2019. La Habana, 2019.
- [10]. GAREA B, CODORNIU D, RAMOS R & ELÍAS HARDY LL. InSTEC: 35 años formando profesionales. Nucleus. 2015; (58): 1-7.

Recibido: 02 de agosto de 2021

Aceptado: 04 de agosto de 2021