

La formación de profesionales nucleares y su contribución al desarrollo de La Habana

Guillermo Valdés Valdés, Lidia Lauren Elías Hardy

Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, Universidad de La Habana, Cuba
gvaldes@instec.cu, lauren@instec.cu

Resumen

El presente trabajo muestra el desarrollo que ha tenido la formación de profesionales nucleares en Cuba durante más de treinta y ocho años. Se exponen las características principales de los programas de estudio de las carreras nucleares acreditadas por el sistema nacional de acreditación de la educación superior cubana. Algunos indicadores de la calidad de la formación en ingeniería nuclear, física nuclear y radioquímica, la presencia de la mujer, así como, la contribución de estas carreras al desarrollo de la provincia La Habana a partir de un análisis de la ubicación de sus egresados son presentados.

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

The training of nuclear professionals and their contribution to the development of Havana

Abstract

This work shows the development that has taken the education of nuclear professionals in Cuba for more than thirty-eight years. The main features of the curriculum for undergraduate specialty for nuclear matters, accredited by the national accreditation system of higher education in Cuba are introduced. Some quality indicators, the women presence and the contribution of the nuclear careers to the development of Havana province beginning from the analysis of graduated distribution in the labor market are discussed.

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

Introducción

En las décadas de 1970 y 1980 se introdujeron técnicas nucleares en diversos sectores de la economía nacional, la medicina, las investigaciones y los servicios científico-técnicos. A mediados de la década de 1980 se expresó la necesidad de integrar la producción, la investigación científica y la educación para la introducción de la energía nuclear, y se elaboró un programa de desarrollo de producción de electricidad sobre bases nucleares. En esta etapa se firmó el convenio con la entonces Unión Soviética para la construcción de la primera central electronuclear en Cienfuegos. 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.

Para organizar este programa se creó la Comisión de Energía Atómica de Cuba y la Secretaría Ejecutiva para Asuntos Nucleares (Sean) encargada de atender, de modo profesional y sistemática, la realización de la política nacional trazada en este campo. 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”. [1].

La formación de los recursos humanos comenzó, al principio con pocos profesionales, 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, cuya actividad se orientó principalmente a la formación de los primeros especialistas de la rama nuclear. En los años 70 recibían 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.

Estos antecedentes dieron lugar a la creación de una escuela cubana que posteriormente se materializó en el surgimiento, el 9 de marzo de 1981, de la Facultad de Ciencias y Tecnologías Nucleares adscrita a la Universidad de La Habana (FCTN), donde se inicia la formación de profesionales en las carreras de Ingeniería Energética Nuclear y Licenciatura en Física Nuclear con un plan de estudio autóctono.

Mediante el Acuerdo No. 2095 de 23 de julio de 1987 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros se elevó la categoría de facultad a Instituto Superior de Ciencias y Tecnologías Nucleares (ISCTN) y se adscribe a la Sean. Este instituto fue creado como un núcleo, con una cifra reducida de profesores de plantilla en el claustro, con la participación del resto de las instituciones nucleares nacionales actuando como unidades docentes. Las actividades prácticas y aplicadas fueron y son aun realizadas en estas unidades docentes, donde los estudiantes pueden capturar en una forma directa la cultura y las mejores prácticas nucleares [2]. En ese momento existían en el ISCTN 4 carreras: Ingeniería Energética Nuclear, Licenciatura en Física Nuclear, Licenciatura en Radioquímica e Ingeniería Física Nuclear.

Con la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (Citma), en el año 1994, el ISCTN fue adscrito a este nuevo organismo de la administración central del estado (Oace). Posteriormente, la Resolución No. 379, de 27 de fecha 21 de julio de 2003, del Ministro de Economía y Planificación amplía el objeto social del instituto y cambia su denominación por Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (InSTEC). Es en septiembre de ese mismo año en que se gradúan los primeros ingenieros en Tecnologías Nucleares y Energéticas, 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, en virtud del apartado tercero del acuerdo No. 7943, de fecha 30 de junio de 2016, del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros. 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. Su misión consiste en garantizar la formación sólida, integral y continua de profesionales, que alcancen una alta preparación en las ciencias básicas, un elevado desempeño en la aplicación de sus 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. Promover, asimismo, las investigaciones, los desarrollos tecnológicos y

la innovación para aportar creativamente las transformaciones de la sociedad cubana.

Este trabajo presenta el desarrollo que ha tenido la formación de profesionales nucleares en Cuba, desde el año 1981 hasta la actualidad, algunos indicadores de la calidad de la formación en ingeniería nuclear, física nuclear y radioquímica, así como, la contribución de estas carreras al desarrollo de la provincia La Habana a partir de un análisis de la ubicación de sus egresados.

Formación de ingenieros nucleares

La formación de ingenieros nucleares en Cuba comienza en el año 1969 con la selección de pequeños grupos de estudiantes que cursaban el cuarto año de las carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica de la Facultad de Tecnología de la Universidad de La Habana. Sus planes de estudio fueron modificados con la introducción de algunas asignaturas cuyos contenidos los formaba en temáticas de la energética nuclear. Al culminar sus estudios universitarios, durante los años 1971, 1973 y 1975, viajaron a la existente en aquel momento Unión Soviética para realizar estudios de postgrado en la cátedra de Centrales Atómicas del Instituto de Energía de Moscú así como entrenamientos en la central electronuclear de Novovoronezh. Entre 1978 y 1982 continuaron graduándose estudiantes de la carrera de ingeniería eléctrica reorientada hacia la energética nuclear a los cuales les fue impartido planes de estudio cada vez más completos [3].

En 1976, con la creación del MES, se crea el Departamento de Energética Nuclear del Instituto Superior “José Antonio Echeverría”. Se diseña un nuevo plan de estudios (plan A) con una duración de cinco años de formación, que constituye el primer plan completo de la carrera de Ingeniería en Energética Nuclear y en 1978 se comienza a aplicar [4].

Se continúa trabajando en el perfeccionamiento del plan de estudio de la carrera y en el año 1983, comienza la aplicación del plan de estudios B en la carrera de Ingeniería en Energética Nuclear y en 1985, en la formación de profesionales en Ingeniería Física Nuclear, cuyos planes de estudio constituyeron un paso importante en el desarrollo de la docencia de la tecnología nuclear.

En 1989, se concibe un nuevo plan de estudios (C), con un perfil profesional más amplio. Su aplicación se inicia en el curso 1990-1991 con el primer año de la carrera Ingeniería Nuclear, además, se decide unificar los estudiantes que promovieron al segundo año de las carreras de Ingeniería en Energética Nuclear e Ingeniería Física Nuclear en el segundo año de Ingeniería Nuclear. Para este profesional se amplió el objeto de trabajo y la esfera de actuación, además, de las centrales electronucleares, fue incluido el empleo de las técnicas nucleares en diferentes campos [4].

La paralización de la construcción de la central electronuclear de Juraguá en Cienfuegos, por una parte, y la desaparición de la carrera de ingeniería en termoenergética como resultado de la aplicación del perfil amplio, por otra, fueron las premisas para perfeccionar el plan de estudios vigente en ese momento, dando origen, en

1999, a la carrera de Ingeniería en Tecnologías Nucleares y Energéticas. El plan de estudios de esta carrera se diseñó, para lograr una formación de perfil más amplio en sus egresados, se amplía al resto de las tecnologías energéticas y a otras industrias con riesgo asociado. Para alcanzar este objetivo se ofrece una formación básica y básica específica más fuerte que prepara al profesional para su futuro desarrollo en áreas como la termotecnia, la seguridad y la aplicaciones nucleares [3].

El continuo perfeccionamiento del plan de estudios de Ingeniería en Tecnologías Nucleares y Energéticas condujo al diseño del plan de estudios D, que comienza en el curso 2007-2008 su aplicación. En este plan se definió que su objetivo es: formar un profesional revolucionario y humanista de un perfil nuclear y energético amplio, con fortalezas en las disciplinas básicas y en aquellas imprescindibles para la tecnología moderna como son: la informática, la electrónica, disciplinas relacionadas con la protección del medio ambiente y las de corte gerencial. Capacitado para la realización de la innovación tecnológica en las ciencias nucleares y energéticas en general, con bases sólidas para trabajar por un desarrollo energético sostenible, sin abandonar las fortalezas alcanzadas como consecuencia del desarrollo de la tecnología nuclear, relacionadas entre otras con una alta cultura de la seguridad y de la calidad [3].

Formación de físicos nucleares

La licenciatura en Física Nuclear tiene sus antecedentes en la formación que recibieron un grupo de estudiantes de licenciatura en Física de la Universidad de La Habana, quienes recibieron asignaturas de perfil nuclear y realizaron las prácticas en el conjunto subcrítico instalado en el recién creado Instituto de Física Nuclear, en el año 1969. La primera graduación de físicos nucleares se realizó en 1978. En ese mismo año comenzó la aplicación del plan de estudios A, que constituyó el primer plan de estudio completo de la especialidad de Física Nuclear. En el año 1982, se gradúan, ya en las instalaciones de la FCTN, los primeros físicos nucleares formados en el país con un programa propio. Esta formación continuó bajo la dirección del departamento de Física Nuclear de la Escuela de Física de la Universidad de La Habana, que además, fue el encargado de elaborar el plan de estudios B de esta carrera, que comenzó a aplicarse en el año 1983.

El plan de estudios B fue perfeccionado y organizado en disciplinas en el plan de estudios C. Este plan está compuesto por tres grupos fundamentales de asignaturas: básicas, básicas específicas y de especialidad. Las asignaturas de especialidad se agruparon a su vez en cinco disciplinas, directamente relacionadas con los perfiles terminales de la carrera: Física Nuclear Experimental, Física Nuclear Teórica, Electrónica Nuclear y Física Médica. La quinta disciplina es la de Trabajo Científico, donde los estudiantes, desde el segundo año de la carrera, se asocian a grupos de investigadores de las unidades docentes, donde laboran un día a la semana para la realización exitosa de sus trabajos de investigación [5].

El diseño del plan de estudios D en la carrera de Física Nuclear conllevó a una reorganización de las disciplinas en asignaturas obligatorias y optativas/electivas y a la disminución de horas lectivas en beneficio del incremento del tiempo para el trabajo independiente del estudiante y el desarrollo de habilidades prácticas [5].

Formación de radioquímicos

En Cuba, la carrera Licenciatura en Radioquímica surge en 1986 para dar respuesta a las crecientes necesidades de especialistas en esta disciplina para el programa nuclear cubano; entra en vigor en el curso 1986 - 1987 con el plan de estudios B. Con la desaparición del campo socialista europeo, toda la actividad de formación de radioquímicos recae sobre el Isctn, que se ve obligado a reformular el plan de estudios B vigente hasta esa fecha y adecuarlo a las nuevas condiciones del entorno caracterizado por una depresión de la actividad nuclear a escala global tras el accidente de Chernobil y la incertidumbre generada por la paralización de los trabajos de construcción de la central electronuclear de Juraguá [6].

Se diseñó el plan de estudios C, en el que se incrementó la proporción de asignaturas con perfil radioquímico. Se comienza a aplicar en el curso 1994-1995 con una clara identificación de la investigación científica como modo de actuación fundamental del egresado en la solución de los problemas profesionales. Las asignaturas se organizaron en disciplinas.

El continuo perfeccionamiento condujo al diseño del plan de estudios D, cumpliendo las orientaciones metodológicas del MES, comienza en el curso 2007-2008 su aplicación. Está organizado en disciplinas: de formación general y básica, básica específica y de la especialidad (radioquímica y práctica investigativa). La disciplina Práctica investigativa se desarrolla durante toda la carrera y tiene un carácter integrador. Como aspecto distintivo en esta disciplina, se introducen las asignaturas Gestión de la ciencia y la tecnología e Introducción a la didáctica de la enseñanza para incorporar a la cultura del egresado, la gestión del conocimiento y de la información, la gestión de proyectos, la propiedad intelectual y la gestión de la calidad, y para dotar a los estudiantes con las herramientas básicas para comunicar y exponer contenidos de la profesión y defender resultados utilizando recursos didácticos de la enseñanza y las TICs.

El profesional graduado de Licenciatura en Radioquímica al culminar sus estudios puede incorporarse a trabajar vinculado a los centros de investigación/desarrollo, producción y los servicios en este perfil. Adicionalmente, puede actuar en las esferas médico - farmacéutica (institutos y unidades de medicina nuclear y radiofarmacia hospitalaria), biológica y biotecnológica, industrial (industrias química y básica, del petróleo, hidrometalúrgica, agroalimentaria, etc.), medioambiental (delegaciones territoriales y centros de investigación del Citma) y de la educación (universidades y centros de educación superior) [6].

Calidad de la formación de los profesionales nucleares cubanos

En el período 1981 – 1987 se graduaron 32 licenciados en Física Nuclear y 178 ingenieros en Energética Nuclear. Desde ese año, en que se crea el ISCTN, hasta el curso 2002 - 2003 se graduaron ingenieros en Energética Nuclear (113), Física Nuclear (45) y 90 ingenieros nucleares, así como licenciados en Física Nuclear (181) y Radioquímica (121). Desde la creación del InS-TEC hasta el curso 2017 – 2018 se han graduado 191 ingenieros en Tecnologías Nucleares y Energéticas, 177 licenciados en Física Nuclear y 143 en Radioquímica. En total, se han formado 1270 profesionales nucleares con programas autóctonos, desde 1981 hasta 2018.

Los estudiantes deben mantener su índice académico por encima de los 4.00 puntos (en la escala de 5 como calificación máxima) durante los años de estudio para permanecer estudiando en el instituto [7]. La figura 1 muestra el comportamiento que ha tenido este indicador, que creció durante la primera década de formación de los estudiantes y luego ha tendido a estabilizarse entre 4,40 y 4,50 puntos.

En Cuba se otorga el Título de Oro como reconocimiento a los estudiantes que han mantenido un alto índice académico y una formación integral con activa participación en la vida universitaria y sociopolítica del país. En la tabla 1 se muestra la distribución de los egresados con título de oro por cada una de las carreras nucleares que representan aproximadamente el 31 % del total. Se observa que el mayor por ciento de títulos de oro con respecto al total de graduados de la carrera ha sido obtenido por graduados de la carrera de Radioquímica.

Tabla 1. Distribución de egresados con Título de Oro por carrera nuclear (1987-2017)

Carrera	Total de egresados	Títulos de Oro	%
Ingenieros nucleares	606	119	19,64
FN	378	153	40,48
RQ	254	109	42,91
Instituto	1238	381	30,78

Los resultados obtenidos en la formación de los profesionales nucleares han sido reconocidos por la Junta de Acreditación Nacional adscrita al Ministerio de Educación Superior, al acreditar en el año 2012 las carreras de Ingeniería en Tecnologías Nucleares y Energéticas y de Licenciatura en Física Nuclear como de Excelencia, máxima categoría a alcanzar y la Licenciatura en Radioquímica como Certificada.

Un aspecto importante a señalar es la participación de las mujeres en las carreras nucleares que representan el 28 % del total de egresados. El mayor por ciento de mujeres se alcanza en la carrera de Radioquímica con un 39,8 % y el menor Física Nuclear con 20 %. La figura 2 muestra la distribución por género de los egresados nucleares.

Contribución de los egresados nucleares al desarrollo de la provincia La Habana

Hasta principios de la década de 1990 los egresados nucleares fundamentalmente se ubicaban para satisfacer las necesidades que demandaba la central nuclear de Juraguá. Con la paralización de su construcción disminuyó la formación de profesionales nucleares. Los estudiantes que culminaban sus estudios eran ubicados en aquellos centros donde existían aplicaciones nucleares o donde se desarrollaban investigaciones de avanzada como la naciente industria biotecnológica. En la figura 3 se presenta la distribución de egresados nucleares ubicados en entidades de la provincia La Habana durante las dos últimas décadas, que representa el 80 % del total que culminó sus estudios universitarios.

Como se puede observar en la figura 3, el mayor por ciento de egresados fueron ubicados en universidades habaneras. La necesidad de mantener y fortalecer la formación de profesionales nucleares; aprovechar la fortaleza de la sólida formación en matemática, física e informática para contribuir a la formación de informáticos desde la creación de la Universidad de Ciencias Informáticas, de ingenieros biomecánicos en la CUJAE son algunas de las razones que justifican este comportamiento.

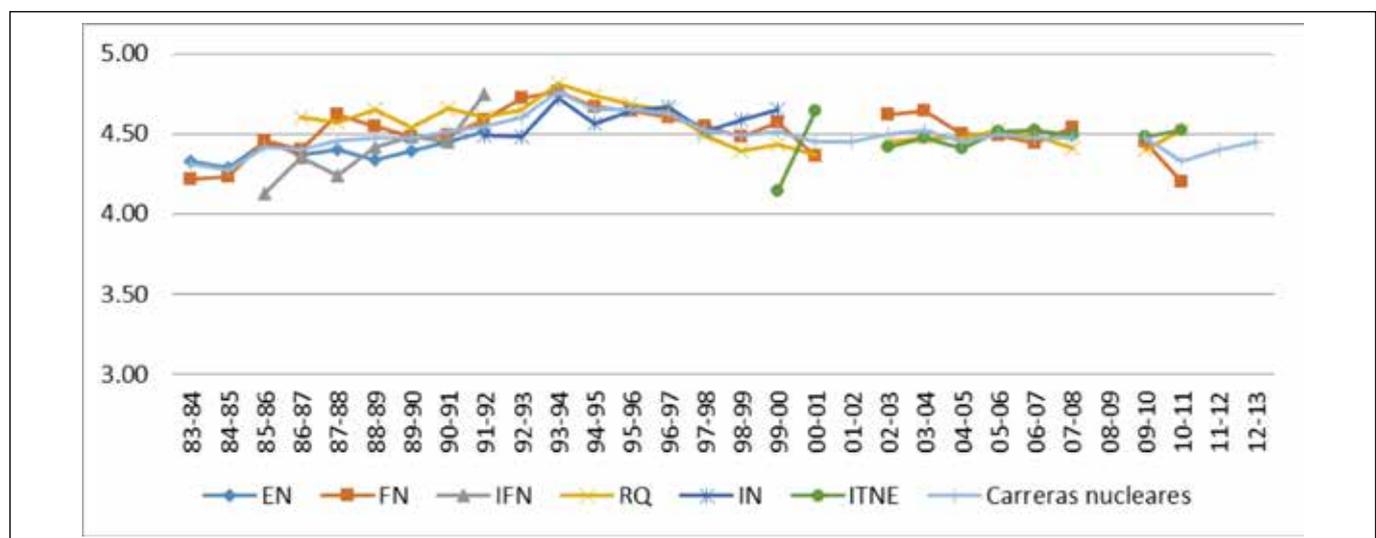


Figura 1. Comportamiento del índice académico de los estudiantes egresados de las carreras nucleares en el período 1983-2013.

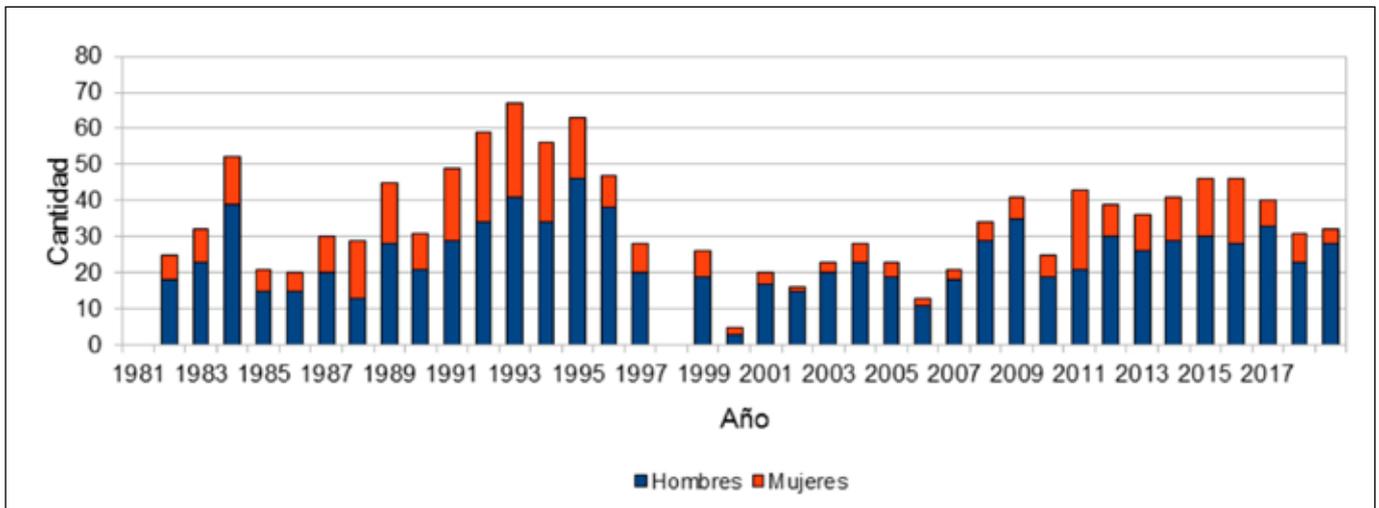


Figura 2. Distribución por género de los egresados nucleares (1981-2018).

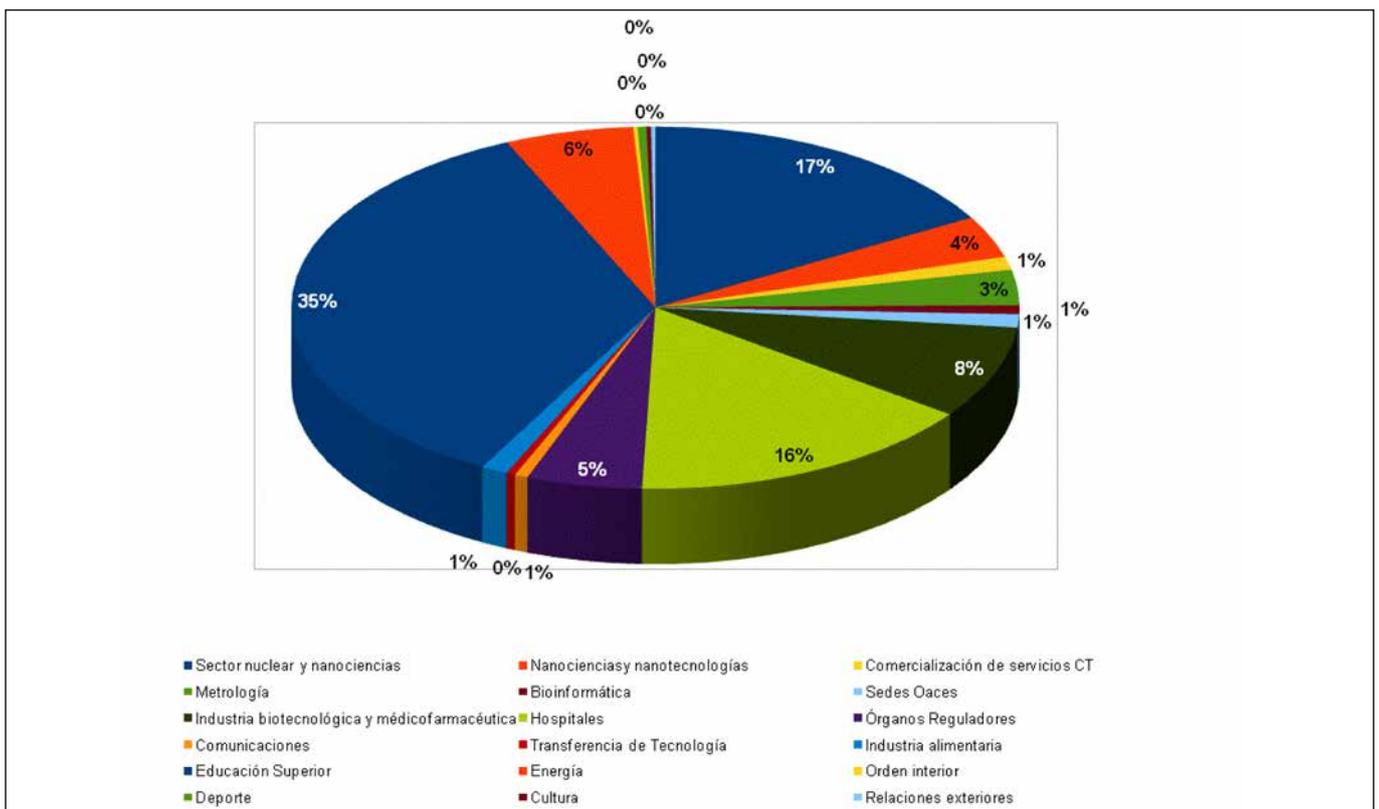


Figura 3. Distribución por sector de los egresados nucleares ubicados en la provincia La Habana (1999-2018).

Los egresados ubicados en el sector nuclear, los hospitales y los órganos reguladores de la actividad nuclear representan el 38 % del total. El incremento de las aplicaciones médicas de radiaciones ionizantes en la última década ha dirigido la ubicación de egresados nucleares hacia los hospitales (figura 4). El 75 % de los físicos médicos que laboran en el país son graduados nucleares.

El 8 % de los egresados nucleares contribuyen al desarrollo de la industria biotecnológica y medicofarmacéutica. Así han sido ubicados en el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología, el Centro de Inmunología Molecular, el Centro de Neurociencias de Cuba, el Centro de Investigaciones de Cuba, Laboratorios Aica y el Instituto de Vacunas Finlay entre otros.

El desarrollo de investigaciones en el área de las nanociencias y las nanotecnologías también ha sido una de las líneas de trabajo del claustro de profesores del instituto en colaboración con especialistas de otras instituciones que han conducido al incremento de estudiantes dedicados a esta área del conocimiento y que al graduarse han sido ubicados en el Centro de Estudios Avanzados de Cuba desde su gestación.

Los organismos centrales de la administración del Estado (Oace) también han sido beneficiados con egresados nucleares. Los ministerios de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Energía y Minas, Educación Superior y del Interior han recibido graduados para aprovechar los conocimientos que han recibido de gestión en algunos casos y nucleares en otros.

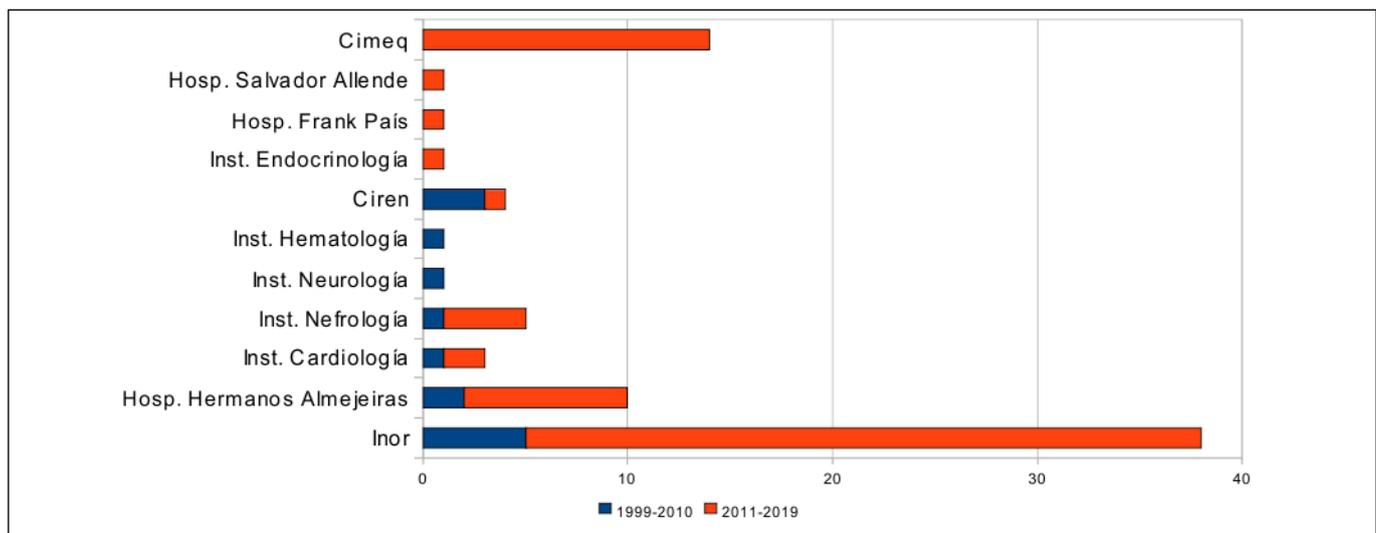


Figura 4. Egresados nucleares ubicados en hospitales habaneros (1999-2019).

Conclusiones

La formación de profesionales nucleares cubanos cuenta con una experiencia propia por más de treinta y ocho años, con planes de estudios autóctonos donde se recoge el saber nacional e internacional.

La calidad de la formación de los profesionales nucleares reside en un alto índice académico de sus estudiantes, lo que se refleja en que aproximadamente la tercera parte de sus egresados ostentan título de oro, indicadores que entre otros garantizan que las carreras nucleares sean reconocidas como de excelencia.

Las estudiantes mujeres han estado presentes en las carreras nucleares desde el inicio de la formación de especialistas en el país y representan el 28 % de sus egresados.

La mayor contribución de las carreras nucleares al desarrollo de la provincia habanera ha estado dirigida hacia la educación superior, el sector nuclear, las nanociencias y nanotecnologías, la industria biotecnológica y medicofarmacéutica, la energía (fundamentalmente la industria petrolera y eléctrica). Asimismo y no menos importante, se ha aportado en el desarrollo de la metrología, los órganos reguladores de la actividad nuclear, radiológica y metrológica, la bioinformática, la industria alimentaria, la transferencia de tecnología, el orden interior (laboratorio de criminalística), el deporte (laboratorio antidoping), la cultura, entre otras esferas de la economía y sociedad habaneras.

Referencias

- [1]. CASTRO F. Ciencia, innovación y futuro. La Habana: Instituto del Libro (Ediciones especiales), 2001.
- [2]. ELÍAS HARDY LL, GUZMÁN MARTÍNEZ F, RODRÍGUEZ HOYOS OE & LÓPEZ NÚÑEZ AF. Cuban strategy for reproducing, preserving and developing nuclear knowledge. *International Journal of Nuclear Knowledge Management*. 2006; 2(1): 31 -37.
- [3]. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (Instec). Modelo del Profesional. Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería en Tecnologías Nucleares y Energética. La Habana, 2007.
- [4]. ELÍAS HARDY LL. Instrumentos de medición para instalaciones industriales. Experiencias en la formación del Ingeniero Nuclear. Memorias de 9no Simposio Internacional METROLOGÍA 2014. La Habana, 2014.
- [5]. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (Instec). Modelo del Profesional. Plan de Estudios de la carrera de Licenciatura en Física Nuclear. La Habana, 2009.
- [6]. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (Instec). Modelo del Profesional. Plan de Estudios de la carrera de Licenciatura en Radioquímica. La Habana, 2007.
- [7]. GUZMÁN F, ELÍAS L & RODRÍGUEZ O. El Instituto Superior de Ciencias y Tecnologías Nucleares: nueva etapa en la formación de profesionales nucleares con perfil amplio. *Nucleus*. 2001; (30): 53-58.

Recibido: 24 de julio de 2019

Aceptado: 31 de julio de 2019