



## Programa de superación en gestión de desechos radiactivos para tecnólogos de Medicina Nuclear

### Improvement program in radioactive waste management for Nuclear Medicine technologists

Maurice José González Basulto<sup>1\*</sup> , Carlos Manuel Morales Crespo<sup>2</sup> , Marisela de la Caridad Guerra Salcedo<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey, Facultad de Tecnología. Camagüey, Cuba

<sup>2</sup> Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte Loynaz". Camagüey, Cuba

\*Autor para la correspondencia: [mauricejgb1985@gmail.com](mailto:mauricejgb1985@gmail.com)

#### Cómo citar este artículo

González Basulto MJ, Morales Crespo CM, Guerra Salcedo MC. Programa de superación en gestión de desechos radiactivos para tecnólogos de Medicina Nuclear. Rev haban cienc méd [Internet]. 2023 [citado ];22(3):e5317; Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/5317>

Recibido: 06 de marzo de 2023

Aprobado: 15 de mayo de 2023

#### RESUMEN

**Introducción:** La gestión de desechos radiactivos es una prioridad para los hospitales que brindan el servicio de Medicina Nuclear, que demanda la superación constante del personal vinculado a esta área, principalmente los tecnólogos. Sin embargo, se constata una insuficiente preparación teórica y práctica de estos profesionales, para ejecutar las diferentes etapas de dicha gestión.

**Objetivo:** Diseñar un programa de superación en gestión de desechos radiactivos para tecnólogos de Medicina Nuclear del Hospital Oncológico "María Curie", de Camagüey.

**Material y Métodos:** Se realizó un estudio de corte transversal, en el período de septiembre de 2022 hasta febrero de 2023. La población estudiada abarcó a todo el universo conformado por 10 tecnólogos del servicio citado. El método comparativo, se aplicó en el diagnóstico de necesidades de superación.

**Resultados:** Se diseñó un programa de superación en gestión de desechos radiactivos en el Servicio de Medicina Nuclear del Hospital Oncológico "María Curie", de Camagüey, que responde a las necesidades de formación identificadas en el diagnóstico previo realizado. El programa consta de 60 horas/clases para el desarrollo de tres temas: 1) Los desechos radiactivos. Tipos de desechos y características; 2) Los desechos hospitalarios y la contaminación ambiental; 3) La gestión de los desechos radiactivos del Servicio de Medicina Nuclear.

**Conclusiones:** El diseño del programa de superación se basó en un diagnóstico de necesidades, obtenidas mediante el método comparativo, el cual contrasta el ideal de formación de los tecnólogos para la gestión de desechos radiactivos con su desempeño profesional en esta actividad y le aporta mayor grado de objetividad.

#### Palabras Claves:

Superación profesional, método comparativo, gestión de desechos radiactivos, salud, medio ambiente.

#### ABSTRACT

**Introduction:** Radioactive waste management is a priority for hospitals that provide Nuclear Medicine service, which demands constant improvement of the personnel linked to this area, mainly technologists. However, there is insufficient theoretical and practical training of these professionals to carry out the different stages of such management.

**Objective:** To design a training program in radioactive waste management for Nuclear Medicine technologists of the "María Curie" Oncological Hospital in Camagüey.

**Material and Methods:** A cross-sectional study was carried out from September 2022 to February 2023. The population studied covered the whole universe conformed by 10 technologists of the Nuclear Medicine service of the Oncological Hospital of Camagüey. The comparative method was applied in the diagnosis of training needs.

**Results:** A training program on radioactive waste management was designed for the Nuclear Medicine Service of the "María Curie" Oncological Hospital in Camagüey, which responds to the training needs identified in the previous diagnosis. The program consists of 60 hours/classes for the development of three topics: 1) Radioactive waste. Types of waste and characteristics; 2) Hospital waste and environmental pollution; 3) Management of radioactive waste from the Nuclear Medicine service.

**Conclusions:** The training program is pertinent so that, once applied, it contributes to satisfy training needs of Nuclear Medicine technologists in relation to cognitive, attitudinal and procedural contents necessary to improve their performance in radioactive waste management.

#### Keywords:

Professional training, comparative method, radioactive waste management, health, environment.



## INTRODUCCIÓN

La Medicina Nuclear (MN) es una especialidad médica terapéutica y/o de diagnóstico por imágenes de tipo funcional-molecular que emplea fuentes no selladas. La gestión de los desechos radiactivos, generados en este Servicio, consiste en desarrollar todas las actividades técnicas, económicas y administrativas para la recolección, el tratamiento, acondicionamiento, transporte, almacenamiento y disposición final de los mismos durante y después del uso del material radiactivo, teniendo en cuenta y minimizando los riesgos radiológicos potenciales de la radiación ionizante y los costos involucrados, con miras a proteger la salud humana y el medio ambiente.<sup>(1,2)</sup>

El mayor problema es la incorrecta manipulación y disposición final de estos desechos, así como la actuación inadecuada de algunos individuos que llegan a interactuar con ellos, ya sea de una forma directa o indirecta.<sup>(3)</sup>

Ello contrasta con lo planteado por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), respecto a que el personal con responsabilidades en la gestión de residuos radiactivos debe tener las calificaciones apropiadas, el conocimiento científico y/o conocimientos técnicos y el nivel de experiencia adecuado para desempeñarse competentemente.<sup>(4)</sup>

Cuba cuenta con un gran número de equipos de alta tecnología distribuidos por todo el país en hospitales e institutos, lo que exige de una sólida preparación por parte de los Tecnólogos en Imagenología y Radiofísica Médica, quienes ejecutan dichos procedimientos tecnológicos.<sup>(5)</sup>

Los tecnólogos de Medicina Nuclear son profesionales formados en Imagenología y/o Radiofísica Médica que, una vez graduados, se dirigen a diferentes esferas de actuación, incluido el Servicio de Medicina Nuclear, área en la que tienen la responsabilidad de gestionar desechos radiactivos. No obstante, en su formación de pregrado reciben, como parte de la disciplina Fundamentos Técnicos Integrados, contenidos sobre seguridad y protección radiológica, útiles para desempeñarse en esta área; sin embargo, estos resultan insuficientes para la gestión de desechos radiactivos.

González MJ<sup>(6)</sup> diseñó un Programa de Capacitación Ambiental para la Gestión de los Desechos Radiactivos en Medicina Nuclear, dirigido a trabajadores ocupacionalmente expuestos, incluido tecnólogos. Este tuvo un enfoque predominantemente ambiental.

Por otra parte, en el estudio observacional-descriptivo de corte transversal realizado de enero a marzo de 2023, en el Hospital Docente de Oncología “María Curie” de Camagüey,<sup>(7)</sup> para describir el estado del desempeño profesional de los tecnólogos de Medicina Nuclear en la gestión de desechos radiactivos, mediante la observación y la aplicación de encuestas y entrevistas, se encontró que persisten carencias en tres dimensiones: cognitiva, afectiva-motivacional y procedimental. Se constataron insuficiencias en la gestión de desechos radiactivos, tales como: inadecuado uso de procedimientos para la segregación, almacenamiento y disposición de los desechos; dificultades para identificar las etapas de la gestión de desechos radiactivos; limitado conocimiento de las características específicas de los isótopos; y, escasa planificación de acciones de profesionalización que limitan el desempeño laboral de los tecnólogos en dicha gestión.

Lo anterior connota que los tecnólogos de Medicina Nuclear del Hospital Oncológico de Camagüey, requieren de actualización, ampliación y profundización en temas relacionados con los desechos radiactivos y su gestión.

Existen diferentes modalidades para dar continuidad a la formación de los graduados universitarios. En particular, la superación profesional contribuye a la educación permanente y actualización sistemática de los graduados, al perfeccionamiento del desempeño de sus actividades profesionales y académicas, así como al enriquecimiento de su acervo cultural. Esta tiene como formas organizativas principales: el curso, el entrenamiento y el diplomado.<sup>(8)</sup>

A razón de esto, la investigación tiene como **objetivo** diseñar un programa de superación en gestión de desechos radiactivos para tecnólogos de Medicina Nuclear del Hospital Oncológico “María Curie”, de Camagüey.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para el diseño del programa, se realizó un estudio de corte transversal en el Hospital Oncológico “María Curie”, de Camagüey, de septiembre de 2022 a mayo de 2023.

La población estudiada abarcó todo el universo conformado por 10 tecnólogos del Servicio de Medicina Nuclear, considerados en su totalidad y de modo intencional como muestra para la investigación. El proceso de diseño abarcó tres etapas: 1) diagnóstico de necesidades de superación de los tecnólogos; 2) elaboración del programa 3) valoración del programa por expertos.

Para el diagnóstico de necesidades de superación se aplicó el método comparativo. En un primer momento, de septiembre a diciembre de 2022, se utilizó el análisis de documentos para discernir qué contenidos deben conformar la preparación de los tecnólogos para gestionar desechos radiactivos. Fueron revisados los siguientes documentos: Guía de seguridad No. SSG-45. OIEA, sobre Gestión de desechos procedentes de la utilización de materiales radiactivos en medicina, industria, agricultura, investigación y educación;<sup>(4)</sup> Normas de Seguridad del OIEA N° GSG-1, sobre clasificación de desechos radiactivos;<sup>(9)</sup> Resolución No. 35/2003 del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba;<sup>(10)</sup> Reglamento para la Gestión Segura de Desechos Radiactivos; Plan de Estudio E, de la carrera de Imagenología y Radiofísica Médica<sup>(11)</sup> Se delimitaron contenidos de naturaleza teórica y práctica, de carácter normativo, técnico, medioambiental y ético, que deben poseer los tecnólogos para la gestión de desechos radiactivos, los cuales sirvieron de base para realizar la comparación con su desempeño profesional en dicha gestión.

En un segundo momento, enero a marzo del 2023, se diagnosticó el desempeño profesional de los tecnólogos de Medicina Nuclear en la gestión de desechos radiactivos, mediante encuestas, entrevistas y la observación en el puesto de trabajo, con la aprobación consentida de los participantes.<sup>(7)</sup> Se obtuvo la caracterización del desempeño profesional en tres dimensiones: cognitiva, afectiva-motivacional y procedimental.

Luego, a través de la comparación entre la formación ideal de los tecnólogos, identificada en el primer momento, y el desempeño profesional de estos, caracterizado en el segundo momento, fueron identificadas las potencialidades y carencias manifestadas por los tecnólogos, las que sirvieron para reconocer oportunidades y necesidades de superación, percibidas como fundamentales para promover el desarrollo profesional y detectadas a nivel individual e institucional.<sup>(12)</sup>

Posteriormente, se utilizó la modelación para la elaboración del programa de superación y, finalmente, se aplicó el método de criterio de expertos, en la variante propuesta por Campistrous y Rizo,<sup>(13)</sup> para obtener juicios valorativos sobre la pertinencia del programa, en relación con el objetivo, con vistas a su perfeccionamiento.

A cada experto se le entregó el programa y se le solicitó que emitieran sus criterios sobre los siguientes aspectos: objetivo general del programa, objetivos específicos del programa, objetivos por temas, contenido por temas, orientaciones metodológicas y la evaluación.

La valoración se realizó en una escala de cinco categorías: muy adecuado (C1), bastante adecuado (C2), adecuado (C3), poco adecuado (C4) y no adecuado (C5). Los criterios aportados por los expertos se tuvieron en cuenta y se utilizaron para la elaboración de la versión final mejorada del programa.

El estudio se realizó según la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, modificada en la LII Asamblea General en Edimburgo, Escocia, en 2000. La aplicación de instrumentos fue precedida por la explicación del objetivo de la investigación, el consentimiento informado, el anonimato de la información ofrecida, y su uso solo para fines científicos. Este resultado responde a un proyecto de investigación doctoral.

## RESULTADOS

El análisis de documentos permitió identificar contenidos, que deben dominar los tecnólogos para gestionar desechos radiactivos, mientras que el diagnóstico del desempeño profesional develó las insuficiencias que subsisten en su actuación (Tabla 1).

<b>Tabla 1. Contenidos a dominar por los tecnólogos de Medicina Nuclear y diagnóstico de su desempeño profesional en la gestión de desechos radiactivos</b>	
<b>Contenidos a dominar por los tecnólogos para gestionar desechos radiactivos.</b>	<b>Diagnóstico del desempeño profesional de los tecnólogos en la gestión de desechos.</b>
Cognitivos: Características radiológicas de los isótopos. Tipos de desechos radiactivos. Etapas de la gestión de desechos radiactivos. Normas del OIEA y regulaciones nacionales e institucionales. Impactos ambientales y sobre la salud. Normas de protección radiológica.	Insuficiente dominio de normas del OIEA y regulaciones nacionales. Poco dominio de las características radiológicas de isótopos y de los desechos radiactivos.
Procedimentales: Gestionar desechos radiactivos. Identificar desechos radiactivos. Caracterizar desechos radiactivos. Medir actividad radiológica de los desechos radiactivos. Segregar desechos radiactivos. Acondicionar desechos radiactivos. Transportar desechos radiactivos. Almacenar desechos radiactivos. Desclasificar desechos radiactivos. Aplicar normas de protección radiológica.	Poco dominio de los procedimientos en la gestión de los desechos radiactivos respecto a: <ul style="list-style-type: none"> <li>- clasificación.</li> <li>- segregación.</li> <li>- acondicionamiento.</li> <li>- transporte.</li> <li>- almacenamiento.</li> </ul>
Actitudinales: Motivación y disposición para gestionar desechos radiactivos. Satisfacción por la gestión de desechos que realiza. Responsabilidad en la gestión de desechos radiactivos, y la protección del medio ambiente y la salud.	Alta motivación de los tecnólogos por la protección de la salud y el medio ambiente. Baja disposición para el servicio de Medicina Nuclear. Manifestaciones de irresponsabilidad al gestionar desechos radiactivos.

A partir de la información obtenida se constató que tanto la formación de pregrado como de postgrado no han garantizado la actualización, complementación y/o profundización de conocimientos y habilidades relativos a la gestión de desechos radiactivos, salvo los que tienen que ver con la necesaria protección radiológica, que se estudian en pregrado.

Por otra parte, la encuesta aplicada a tecnólogos de MN develó, como necesidades de superación sentidas, aspectos relativos a: etapas de la gestión de desechos radiactivos, recepción y clasificación de material radioactivo, características de los desechos, segregación, almacenamiento y disposición final, tipos de desechos, propiedades, normas y regulaciones vigentes.

Al aplicar el método comparativo y contrastar los resultados con los criterios de los propios sujetos de la población estudiada, se concluye que los tecnólogos de Medicina Nuclear del Hospital Oncológico de Camagüey poseen las siguientes necesidades de superación:

- Profundización en las propiedades radiactivas de los isótopos y los tipos de desechos radiactivos.
- Actualización en Normas del OIEA y regulaciones nacionales.
- Ampliación y perfeccionamiento de habilidades para la gestión de desechos radiactivos.
- Reforzamiento de la disposición para el Servicio de Medicina Nuclear y la gestión de desechos radiactivos.
- Reforzamiento de la responsabilidad en la gestión de desechos radiactivos.

A partir de las necesidades de superación identificadas se concibieron los elementos del programa de superación.

#### **Objetivo general del programa**

Contribuir a la preparación de los tecnólogos de Medicina Nuclear para la realización de la gestión de los desechos radiactivos, a partir del dominio de contenidos relacionados con el manejo de los mismos, de modo que logren motivación, disposición y responsabilidad en su desempeño.

#### **Objetivos específicos del programa**

1- Profundizar en el conocimiento acerca de los tipos de desechos radiactivos del Servicio de Medicina Nuclear, así como su clasificación y características.

2- Perfeccionar la preparación de los tecnólogos, a partir de la prevención y el conocimiento de los riesgos durante el manejo de los desechos radiactivos.

3- Contribuir a la apropiación de contenidos que les permitan a los tecnólogos caracterizar los desechos radiactivos, para su segregación, acondicionamiento, transporte, disposición temporal y desclasificación.

4- Profundizar en los procedimientos para el manejo de los desechos radiactivos sólidos, líquidos, gaseosos y de naturaleza biológica, según sus características.

#### **Objetivos y contenido por temas**

**Tema 1-** Desechos radiactivos.

##### **Objetivos:**

1- Caracterizar radiológicamente los isótopos que se utilizan en Medicina Nuclear.

2- Clasificar los desechos radiactivos, según propiedades radiológicas de los isótopos.

##### **Contenido**

Elementos radiactivos. Desintegración radiactiva. Tiempo de vida media. Radiaciones alfa, beta y gamma. Características. Características radiológicas de los isótopos utilizados en Medicina Nuclear. Desechos radiactivos. Concepto. Tipos de desechos. Clasificación de los desechos radiactivos.

**Tema 2-** Desechos radiactivos y contaminación ambiental.

##### **Objetivos:**

1- Caracterizar la contaminación ambiental producida por desechos radiactivos, según sus diferentes tipos y las características radiológicas de los isótopos.

2- Describir los impactos de la radiación sobre el medio ambiente y la salud del personal expuesto.

3- Explicar medidas de protección y seguridad radiológicas que deben aplicarse en la gestión de desechos radiactivos.

##### **Contenido:**

Contaminación por desechos radiactivos. Características de las radiaciones. Efecto sobre organismos vivos. Impactos ambientales de la radiación y en la salud. Protección y seguridad radiológica.

**Tema 3-** Gestión de desechos radiactivos de Medicina Nuclear.

##### **Objetivos:**

1- Interpretar el concepto de gestión de desechos radiactivos, contextualizado al Servicio de Medicina Nuclear.

2- Describir las etapas de la gestión de desechos radiactivos y los procedimientos asociados.

3- Interpretar las normas del OIEA y las regulaciones nacionales e institucionales que regulan la gestión de desechos radiactivos, con énfasis en los originados en Medicina Nuclear.

4- Identificar desechos radiactivos originados en Medicina Nuclear.

5- Caracterizar los desechos radiactivos, según los criterios establecidos: radiológicos (isótopos), composición físico-química (estados de agregación) y biológica.

6- Medir la actividad radiológica de los desechos radiactivos.

7- Segregar desechos radiactivos, según características radiológicas y composición físico-química y biológica.

8- Acondicionar desechos radiactivos para el transporte y disposición temporal o final.

9- Transportar desechos radiactivos hasta su disposición temporal.

10- Almacenar temporalmente los desechos radiactivos.

11- Desclasificar desechos radiactivos.

12- Aplicar las normas de protección radiológica en cada una de las etapas de gestión de los desechos radiactivos.

### Contenido

Etapas de la gestión de desechos radiactivos. Normas emitidas por el OIEA y regulaciones al nivel nacional e institucional. Identificación de desechos radiactivos de Medicina Nuclear. Caracterización de los desechos radiactivos. Medición de la actividad radiológica de los desechos. Segregación de los desechos radiactivos, según características radiológicas y composición físico-química y biológica. Acondicionamiento de los desechos, con vistas al transporte y disposición. Transporte de desechos radiactivos. Almacenamiento temporal de los desechos radiactivos. Desclasificación de los desechos radiactivos. Normas de protección radiológica en la gestión de los desechos radiactivos.

### Orientaciones metodológicas

El programa debe desarrollarse según el principio de la educación en el trabajo. Se recomienda utilizar 2 créditos académicos con un total de 60 horas, de las cuales no menos de 40 se dedicarán al trabajo independiente.

En los encuentros se utilizará el método de elaboración conjunta, mediante el diálogo. La clase se organizará en pequeños grupos para el trabajo independiente, con el propósito de garantizar la comunicación en la actividad de aprendizaje.

Se insistirá en la interdependencia que existe entre las etapas de la gestión de desechos radiactivos, para comprender que cada etapa asegura la correcta ejecución de las siguientes y de ahí la responsabilidad en la realización de cada una de ellas.

Debe procurarse que los tecnólogos comprendan los riesgos de los desechos radiactivos y la importancia de la correcta gestión de los mismos. Para ello, se utilizarán videos, artículos, sitios Web y el propio contexto del hospital.

Se contribuirá al fortalecimiento de la disposición, la motivación y la responsabilidad durante la gestión de desechos radiactivos, la protección del medio ambiente y la salud.

### Evaluación

La evaluación se realizará de forma sistemática sobre la base de la participación en los encuentros y la calidad de sus intervenciones, el dominio de los contenidos y la disposición e interés mostrado y culminará con la presentación y defensa de un trabajo final, relacionado con la gestión de los residuos radiactivos, en el cual los cursistas deberán demostrar los conocimientos y procedimientos adquiridos. Este trabajo se defenderá en una presentación oral por equipos. Para otorgar la evaluación final se tendrá en cuenta la autoevaluación de los equipos, la coevaluación y, finalmente, la opinión del docente.

Los resultados de la valoración del programa por un grupo de 20 expertos (Tabla 2), mostró que existe consenso en cuanto a que el programa de superación diseñado resulta pertinente para contribuir a la preparación de los tecnólogos en gestión de desechos radiactivos y satisfacer las necesidades de superación.

Tabla 2. Frecuencias absolutas representativas del consenso de los expertos al valorar los elementos del programa de superación							
Frecuencias Absolutas							
No.	Elementos	C1	C2	C3	C4	C5	Total
1	Objetivo general del programa	8	7	5	0	0	20
2	Objetivos específicos del programa	5	9	6	0	0	20
3	Contenido por temas	3	9	8	0	0	20
4	Objetivos por tema	3	9	8	0	0	20
5	Orientaciones metodológicas	3	9	8	0	0	20
6	Evaluación	4	8	8	0	0	20

## DISCUSIÓN

El programa de superación responde a la necesidad de ampliar, actualizar y profundizar en contenidos relativos a la gestión de desechos radiactivos por tecnólogos de Medicina Nuclear.

Previo al diseño del programa, se realizó la identificación de necesidades de superación (también denominadas necesidades de capacitación, de aprendizaje o de formación).<sup>(14,15,16,17,18,19)</sup> Se consideró que las necesidades de superación en gestión de desechos radiactivos quedan determinadas por las diferencias entre el ideal de formación y el desempeño profesional del tecnólogo en dicha gestión, siempre que estas se deban a carencias cognitivas, procedimentales o actitudinales. En la literatura consultada se constató que se siguen varios métodos para determinar estas necesidades. Con frecuencia se utilizan encuestas, entrevistas, observación científica, el análisis documental o varios de ellos combinados.<sup>(16,17,18)</sup>

Los autores consideraron oportuno utilizar el método comparativo, en combinación con los métodos antes mencionados. Este se desplegó en cuatro etapas: 1) determinación de la situación ideal; 2) determinación de la situación real; 3) comparación entre ambas situaciones; 4) identificación de necesidades de superación y toma de decisiones.<sup>(14,15)</sup> Ello permitió obtener un diagnóstico de necesidades más cercano al desempeño real de los tecnólogos, en contraste con aquellos que se basan solo en encuestas y entrevistas.<sup>(7)</sup>

La estructura del programa se concibió, en cuatro elementos: los objetivos (general, específicos y por temas), que delimitan el propósito y alcance del programa; los contenidos por temas, que responden a los objetivos trazados; orientaciones metodológicas, para precisar aspectos relativos al modo de implementar el curso y la evaluación donde se precisan las vías para el control y evaluación del aprendizaje de los tecnólogos. En ello, se coincide con autores que siguen un diseño semejante, aunque en temas de superación diferentes y dirigidos a otros profesionales.<sup>(20)</sup>

El programa diseñado, se distingue de otros diseños análogos por el grado de contextualización del contenido, en correspondencia con la actividad específica de estos tecnólogos, a diferencia de otros profesionales quienes realizan este tipo de gestión en otras instituciones.

En Cuba, se diseñó un Programa de Capacitación Ambiental para la Gestión de los Desechos Radiactivos en el Servicio de Medicina Nuclear<sup>(6)</sup> que, a diferencia del programa aquí presentado, abarcó una población más diversa que incluyó a todos los trabajadores ocupacionalmente expuestos, se caracterizó por un enfoque predominantemente ambiental, aunque incluyó aspectos técnicos de este proceso de gestión. Aunque en ambos se partió de un diagnóstico de necesidades de superación, difieren en cuanto al método seguido para su realización. En particular, el método comparativo, utilizado en la presente investigación, ofrece un estado más real de tales necesidades, al contrastar el ideal de formación con el desempeño de los tecnólogos en la gestión de desechos radiactivos y con las necesidades sentidas, expresadas por los sujetos en las encuestas y entrevistas.

En España, el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT)<sup>(21)</sup> ha ofrecido varias ediciones de un curso sobre Gestión de Residuos Radiactivos, con un carácter más general para una población aún más diversa que incluye profesionales del sector energético, posgraduados y alumnos de últimos cursos de carreras técnicas. El contenido del curso tiene coincidencias con el programa objeto de discusión; sin embargo, presenta aspectos que lo distinguen al considerar desechos radiactivos cuyas características difieren de los generados en el Servicio de Medicina Nuclear, tanto por su naturaleza y origen, como por los niveles de peligrosidad y posible disposición final.

El OIEA ha diseñado cursos de capacitación en gestión de desechos radiactivos, dirigidos a administradores y gerentes, personal operativo de gestión de residuos, reguladores y generadores de residuos, entre estos últimos se incluye al personal de Medicina Nuclear.<sup>(22)</sup> El contenido de estos cursos es de carácter general y amplio, debido a que debe satisfacer necesidades de aprendizaje de grupos diversos, con disímiles niveles de preparación, que requieren tratamientos diferenciados, según los desechos que gestionan y su grado de implicación en este proceso. Posee, además, un marcado predominio de contenidos cognitivos y procedimentales. Sin embargo, el programa elaborado por los autores de la presente investigación incluye contenidos actitudinales, que son tan necesarios como los cognitivos y procedimentales.<sup>(20,23)</sup>

## CONCLUSIONES

El diseño del programa de superación se basó en un diagnóstico de necesidades, obtenidas mediante el método comparativo, el cual contrasta el ideal de formación de los tecnólogos para la gestión de desechos radiactivos con su desempeño profesional en esta actividad y le aporta mayor grado de objetividad. Se identificaron necesidades de actualización, ampliación y profundización en contenidos cognitivos, actitudinales y procedimentales relativos a dicha gestión.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alwaeli M, Mannheim V. Investigation into the Current State of Nuclear Energy and Nuclear Waste Management—A State-of-the-Art Review. *Energies* [Internet]. 2022 [Citado 29/12/2022]; 15(12):4275. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/en15124275>
2. Vassileva J. Current Challenges and International Actions in Radiation Protection in Medicine. *Radiobiol Radiat Saf* [Internet]. 2021 [Citado 10/11/2022]; 1(2):5-8. Disponible en: <https://doi.org/10.48614/rrs120213293>
3. Khan S, Syed A, Ahmad R, Rather TA, Ajaz M, Jan F. Radioactive waste management in a hospital. *Int J Health Sci (Qassim)* [Internet]. 2010 [Citado 02/11/2022]; 4(1):39-46. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21475524>
4. International Atomic Energy Agency. Specific Safety Guide No. SSG-45. Predisposal Management of Radioactive Waste from the Use of Radioactive Material in Medicine, Industry, Agriculture, Research and Education [Internet]. Austria: International Atomic Energy Agency; 2019 [Citado 02/11/2022]. Disponible en: <https://www.iaea.org/publications/11087/predisposal-management-of-radioactive-waste-from-the-use-of-radioactive-material-in-medicine-industry-agriculture-research-and-education>

5. Cuesta Rojas Y, Rivera Fernández OI, Lescaille Elías N. Desarrollo de las altas tecnologías en Cuba y la formación del Tecnólogo en Imagenología y Radiofísica Médica. Referencia Pedagógica [Internet]. 2022 [Citado 02/07/2023]; 10(3):391-405. Disponible en: <https://rrp.cujae.edu.cu/index.php/rrp/article/view/314/344>
6. González-Basulto MJ. Programa de capacitación ambiental para la gestión de los desechos radiactivos en el servicio de Medicina Nuclear [Tesis Maestría]. Holguín: Universidad de Ciencias Médicas de Holguín; 2019.
7. González-Basulto MJ, Morales-Crespo CM, Guerra-Salcedo MdC. Diagnóstico del desempeño profesional de tecnólogos de Medicina Nuclear en la gestión de desechos radiactivos. Rev Cubana Tecnol Salud [Internet]. 2023 [Citado 08/08/2023]; 14(2):e4046. Disponible en: <http://www.revtecnologia.sld.cu/index.php/tec/article/view/4046>
8. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Resolución No. 140/19.- Reglamento de la Educación de Posgrado de la República de Cuba [Internet]. La Habana: Ministerio de justicia; 2019 [Citado 08/08/23]. Disponible en: <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/resolucion-140-de-2019-de-ministerio-de-educacion-superior>
9. International Atomic Energy Agency. Guía de seguridad Nº GSG-1. Clasificación de desechos radiactivos [Internet]. Austria: International Atomic Energy Agency; 2015 [Citado 08/08/2023]. Disponible en: <https://www.iaea.org/es/publications/8908/clasificacion-de-desechos-radiactivos>
10. Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones. Resolución No. 35/2003 del CITMA. Reglamento "Para la gestión segura de desechos radiactivos. (GOO No. 20 de 10/3/03) [Internet]. La Habana: Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente de Cuba; 2003 [Citado 08/08/2023]. Disponible en: <http://www.cphr.edu.cu/download/resolucion-nro-35-2003-del-citma-reglamento-para-la-gestion-segura-de-desechos-radiactivos-goo-no-20-de-10-3-03/>
11. Ministerio de Educación Superior. Plan de Estudio E de la Carrera de Imagenología y Radiofísica Médica. La Habana: MES; 2020.
12. Jiménez Pérez L, Castellanos Noda AV. Metodología para el diagnóstico de necesidades de superación profesional del gestor sociocultural. Revista Científica Cultura Comunicación y Desarrollo [Internet]. 2022 [Citado 02/11/2022]; 7(3): 63-68. Disponible en: <http://rccd.ucf.edu.cu/index.php/rccd>
13. Campistrous L, Rizo C. Indicadores e investigación educativa. (Primera parte). La Habana: Instituto Central de Ciencias Pedagógicas de Cuba; 1998.
14. López Macancela TE, Serrano Mantilla GL. La capacitación enfocada en el liderazgo operativo como instrumento para mejorar el servicio de consulta externa en el Hospital del IESS del Cantón Milagro. VD Visionario Digital [Internet]. 2019 [Citado 10/08/23];3(2):266-83. Disponible en: <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/VisionarioDigital/article/view/448>
15. Franco Rivera, RL. Diseño del instructivo para el diagnóstico de las necesidades de capacitación para la empresa EMOV EP, durante el período abril-septiembre 2021 [Tesis especialidad]. Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana, 2022 [Citado 02/11/2022]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22396>
16. López Balboa L, Rojas Izquierdo MM. Programa de superación profesional como vía para la formación doctoral. Revista Conrado [Internet]. 2021 [Citado 10/08/23];17(80):304-11. Disponible en: <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1848>
17. Mederos Collazo C, Secadas Jiménez M, Cabrera Benítez L, Abreu Barrera MO, García Laceria L. La superación de la enfermera en la atención integral a la familia con enfermo oncológico. Rev Med Electrónica [Internet]. 2021 [Citado 25/07/2023]; 43(4):e1028. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1684-18242021000401017](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242021000401017)
18. González-Sánchez A, Sánchez-Silva A, Sánchez-Sierra Y. Propuesta de superación para el tutor de enfermería en la Atención Primaria de Salud. Revista Cubana de Medicina General Integral [Internet]. 2022 [Citado 19/08/2023]; 38 (2) Disponible en: <https://revmgi.sld.cu/index.php/mgi/article/view/1830>
19. Bonal Ruiz R, Díaz Díaz AA, Sotomayor Escalona R. Factores asociados al mejoramiento del desempeño a través de actividades de superación. Rev haban cienc méd [Internet]. 2020 [Citado 20/08/2023]; 19(6):e3240. Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/3240>
20. Espín-Falcón J, Acosta-Gómez Y. Diseño de curso metodológico para la confección del Análisis de la Situación de Salud. Educación Médica Superior [Internet]. 2019 [Citado 19/08/2023]; 33(3). Disponible en: <https://ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/2123>

21. Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas. XXX Curso Gestión de Residuos Radiactivos [Internet]. España: CIEMAT; 2021 [Citado 01/08/2023]. Disponible en: <https://www.ciemat.es/cargarFichaCursoWeb>.

22. Jiménez-Carrascosa A, Durán-Vinuesa L, Gallego E. Course on Radioactive Waste Management MOOC strategy and worldwide dissemination. IYNC2020 Congress. Sydney, Australia [Internet]. Berlín: Researchgate; 2020 [Citado 01/08/2023]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Antonio-Jimenez-Carrascosa/publication/341105529\\_Course\\_on\\_Radioactive\\_Waste\\_Management\\_MOOC\\_strategy\\_and\\_worldwide\\_dissemination/links/5eadb025a6fdcc7050a48806/Course-on-Radioactive-Waste-Management-MOOC-strategy-and-worldwide-dissemination.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Antonio-Jimenez-Carrascosa/publication/341105529_Course_on_Radioactive_Waste_Management_MOOC_strategy_and_worldwide_dissemination/links/5eadb025a6fdcc7050a48806/Course-on-Radioactive-Waste-Management-MOOC-strategy-and-worldwide-dissemination.pdf)

23. Rodríguez Aguilar Y, Aguilar Ramírez I, Morales Requeijo AA. La superación profesional dirigida a docentes de Enfermería como vía para mejorar la atención del adulto mayor. Rev Hum Med [Internet]. 2022 [Citado 19/08/2023]; 22(1):34-54. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-81202022000100034&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202022000100034&lng=es)

#### **Conflicto de intereses**

Los autores no declaran ningún conflicto de interés.

#### **Contribución de autoría**

Maurice José González Basulto: Conceptualización, curación de datos y análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, supervisión, validación, redacción borrador original y redacción-revisión y edición.

Carlos Manuel Morales Crespo: Aplicación de los instrumentos, revisión del artículo.

Maricela de la Caridad Guerra Salcedo: Visualización, Redacción – revisión y edición.

Todos los autores participamos en la discusión de los resultados y hemos leído, revisado y aprobado el texto final.



**Disponible en:**

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180482306012>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc  
Red de revistas científicas de Acceso Abierto diamante  
Infraestructura abierta no comercial propiedad de la  
academia

Maurice José González Basulto,  
Carlos Manuel Morales Crespo,  
Marisela de la Caridad Guerra Salcedo

**Programa de superación en gestión de desechos  
radiactivos para tecnólogos de Medicina Nuclear  
Improvement program in radioactive waste management  
for Nuclear Medicine technologists**

*Revista Habanera de Ciencias Médicas*  
vol. 22, núm. 3, e5317, 2023  
Universidad de Ciencias Médicas de la Habana,  
**ISSN-E:** 1729-519X