

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Estructura conceptual de la competencia gestión de desechos radiactivos para tecnólogos de Medicina Nuclear

Conceptual structure of the radioactive waste management
competency for Nuclear Medicine technologists

Maurice José González Basulto^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-4752-658X>

Jaqueline García Rodríguez¹ <https://orcid.org/0000-0001-7735-6265>

Carlos Manuel Morales Crespo² <https://orcid.org/0000-0002-1708-551X>

Marisela de la Caridad Guerra Salcedo² <https://orcid.org/0000-0002-9538-0493>

¹ Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey. Camagüey. Cuba.

² Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte y Loynaz". Camagüey. Cuba.

* Autor para la correspondencia: Correo electrónico: mauricejgb1985@gmail.com

RESUMEN

Introducción: la Medicina Nuclear es una especialidad médica que trata o diagnostica diferentes afecciones mediante imágenes de tipo funcional-molecular, a partir del empleo de fuentes no selladas. Un aspecto importante en el desempeño profesional es la adecuada gestión de sustancias que puedan resultar nocivas.

Objetivo: fundamentar la estructura conceptual de la competencia gestión de desechos radiactivos.

Métodos: se realizó una revisión bibliográfica con un análisis crítico reflexivo, se consideraron documentos normativos de la actividad en Medicina Nuclear, tesis, artículos y libros, publicados a partir del 2018 en español e inglés. La búsqueda fue realizada en las bases de datos SciELO durante el periodo comprendido de enero a mayo del 2023. Las palabras clave utilizadas fueron: competencias, gestión y desechos radiactivos. Fueron revisados 73 textos y se seleccionaron 20 para conformar el texto final.

Resultados: se delimitaron cuatro núcleos temáticos: pertinencia de formar competencias profesionales, base teórico-metodológica, base legal y riesgos e implicaciones. Resulta evidente el insuficiente tratamiento teórico-metodológico a la gestión de desechos como actividad de los tecnólogos de Medicina Nuclear. Se propone la definición de la competencia, los problemas contextuales que aborda, ejes procesuales, criterio de desempeño y evidencias requeridas.

Conclusiones: el estudio de las competencias profesionales en los tecnólogos de la salud es un campo de notable vigencia encaminado a desarrollar su profesionalización. La evidente relación establecida entre la competencia gestión de desechos radiactivos y la reducción de riesgos y accidentes, conlleva la responsabilidad de formar profesionales preparados para desempeñarse con éxito en la Medicina Nuclear.

DeSC: medicina nuclear; organización y administración; residuos radiactivos; competencia profesional, educación médica.

ABSTRACT

Introduction: Nuclear Medicine is a medical specialty that treats or diagnoses different conditions through functional-molecular images, using unsealed sources. An important aspect in professional performance is the proper management of substances that may be harmful.

Objective: to support the conceptual structure of the radioactive waste management competence.

Methods: a bibliographic review was carried out with a reflective critical analysis, normative documents of the activity in Nuclear Medicine, theses, articles, and books, published since 2018 in Spanish and English, were considered. The search was carried out in the SciELO databases from January to May 2023. The keywords used were competencias, management

and radioactive waste. 73 texts were reviewed and 20 were selected to make up the final text.

Results: four topic cores were defined: relevance of training professional competencies, theoretical-methodological base, legal base and risks and implications. The insufficient theoretical-methodological treatment of waste management as an activity of Nuclear Medicine technologists is evident. The definition of the competence, the contextual problems it addresses, procedural axes, performance criteria and required evidence are proposed.

Conclusions: the study of professional competencies in health technologists is a field of notable validity aimed at developing their professionalization. The evident relationship established between radioactive waste management competence and the reduction of risks and accidents entails the responsibility of training professionals prepared to perform successfully in Nuclear Medicine.

MeSH: nuclear medicine; organization and administration; radioactive waste; professional competence, education, medical.

Recibido: 18/10/2023

Aprobado: 12/12/2023

INTRODUCCIÓN

La Medicina Nuclear (MN) es una especialidad médica terapéutica o de diagnóstico por imágenes de tipo funcional-molecular que emplea fuentes no selladas. En el caso de los procedimientos diagnósticos, un elemento radiactivo suele administrarse unido a una sustancia que será captada por algún tejido o sistema del organismo. Estos elementos radiactivos suelen ser isótopos que poseen como característica: posee un período de semidesintegración corto, emite radiación gamma o positrones de una vida media corta (horas o días) y de baja energía relativa (lo que ofrece seguridad para el uso).^(1,2,3)

Santa Clara ene-dic.

El uso creciente de las radiaciones y de los materiales radiactivos en el mundo ha creado una demanda de profesionales de la Medicina Nuclear a nivel internacional y en particular, en la república de Cuba. Se espera que esta demanda siga en ascenso a pesar de la falta de correspondencia existente actualmente, entre la demanda y la oferta del personal calificado.

El Hospital Docente de Oncología "María Curie" de Camagüey forma parte de la red nacional existente en Cuba dedicada a la atención a pacientes con enfermedades oncoproliferativas y a la realización de estudios sobre esta y otras áreas. Entre sus servicios se destaca el de Medicina Nuclear en el que laboran 10 profesionales dentro de los que se incluyen médicos especialistas en Oncología, enfermeras, y Licenciados en Imagenología y Radiofísica Médica. Los autores consideran significativo destacar que, quienes allí trabajan, poseen diferentes niveles formativos y, por ende, disparidad en cuanto a las competencias para gestionar desechos radiactivos.

Los profesionales de este servicio disponen para su labor de múltiples recursos y tecnologías como: fármacos, isótopos, equipo quirúrgico, entre otros. Los desechos resultantes de dicha actividad en este hospital suponen riesgos y dificultades particulares, dados fundamentalmente por el carácter infeccioso y tóxico de algunas de sus fracciones componentes. Contribuyen también a acrecentar tales peligros, la heterogeneidad de su composición, la presencia frecuente de objetos cortopunzantes y la presencia eventual de cantidades menores de sustancias tóxicas, inflamables y radiactivas de baja intensidad.^(4,5)

En este escenario cobra relevancia la gestión de los desechos radiactivos que se asienta en desarrollar todas las actividades técnicas, económicas y administrativas para el tratamiento, acondicionamiento, transporte, almacenamiento y disposición final de estos, durante y después del uso, 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.^(6,7)

La actuación profesional de los técnicos y licenciados que laboran con desechos radiactivos se encuentra en la mira de las sociedades actuales, dada la concurrencia del interés político, medioambiental y científico en sus modos de actuación profesional. Ello obliga a tener una

visión diferente en los contextos asistenciales y una mirada más profunda a las habilidades, destrezas y competencias de estas personas. En este sentido, la profesionalización debe no solo incluir la formación cognitiva, sino también actitudinal y procedimental para el adecuado desarrollo de los especialistas de Medicina Nuclear, en cada una de sus funciones, especificar las particularidades y riesgos según los contextos.

Ante esta realidad, la presente investigación se propone fundamentar la estructura conceptual de la competencia gestión de desechos radiactivos.

MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica y un análisis crítico reflexivo sobre el contenido de las bibliografías; se consideraron documentos normativos de la actividad en Medicina Nuclear, tesis de doctorado, libros, artículos originales y de revisión, publicados del 2018 en adelante en español e inglés. La búsqueda fue realizada en la base de datos SciELO durante el período comprendido de enero a mayo del 2023; las palabras clave utilizadas fueron: competencias, gestión y desechos radiactivos y se restringió la búsqueda con el empleo de los operadores booleanos: *and* y *or*.

Se incluyeron aquellos textos que hacían referencia a la manipulación o gestión de desechos como actividad inherente al desempeño profesional de los tecnólogos de la salud, que expusieran particularidades, regularidades o desafíos en este campo a nivel de competencias. Tras la búsqueda fueron obtenidas 73 referencias de las que se escogieron 20.

DESARROLLO

En el análisis de los textos seleccionados se identificaron cuatro núcleos temáticos: formación de competencias, base teórico-metodológica, base legal y riesgos e implicaciones.

Formación de competencias: hace referencia a la formación de competencias como escaño superior de desempeño que se concreta en la praxis y expresa la articulación de varios saberes, de lo que emerge su pertinencia.

A pesar de la polémica existente en torno al término competencias,⁽⁸⁾ los procesos formativos de numerosas universidades se han sumado a este enfoque al señalar sus ventajas para formar un profesional con mayor nivel resolutivo de situaciones retadoras en los contextos reales.

Las competencias han sido tradicionalmente olvidadas en la actividad de posgrado de los diferentes campos de las ciencias médicas y en especial, en la Medicina Nuclear. Las competencias no nacen con el sujeto, sino que son construidas en el proceso de su formación, desarrollo profesional y personal.

La competencia gestión de desechos radiactivos está asociada al desempeño profesional del tecnólogo de Medicina Nuclear en su contexto de actuación, cuya formación está ligada a la práctica de diferentes dimensiones relativas a la profesión, como son: cognitiva, actitudinal y procedimental, de las que este se sirve durante las acciones de prevención, cuidado y protección, no solo de la salud sino del medio ambiente y del entorno de actuación.

Para abordar el tema de las competencias los autores encontraron el sustento teórico en la obra de Machado y Montes de Oca,⁽⁹⁾ quienes en el año 2022 plantearon que las competencias se han de considerar con un carácter amplio, como un saber hacer complejo, resultado de la integración, movilización y adecuación de procesos variados y esenciales en un contexto, que implica o comprende la adquisición del contenido de aprendizaje, para lo cual se ponen de manifiesto otras muchas dimensiones.

Por su parte, Tobón⁽¹⁰⁾ las define como: actuaciones integrales para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas del contexto, desarrollando y aplicando de manera articulada diferentes saberes (saber ser, saber convivir, saber hacer y saber conocer) con idoneidad, mejoramiento continuo y ética.

Base teórico-metodológica

Se encontró, además, un grupo de seis trabajos centrados en la base teórico-metodológica para gestionar desechos radiactivos. Existe un predominio de la definición sobre desechos que aporta el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA, 2015) al declarar que los desechos radiactivos son: cualquier material que contenga o esté contaminado con radionúclidos, concentraciones o niveles de radiactividad superiores a las cantidades establecidas por las autoridades competentes y para los que no se prevé uso alguno.⁽¹¹⁾ El origen y proceso de desintegración de estos desechos son elementos referidos en la base teórico-metodológica de la actividad de gestión de desechos en las fuentes consultadas.⁽¹²⁾

La clasificación de los desechos radiactivos posee diferencias contextuales, pero en sentido general se emplean como criterios para la categorización: su naturaleza, el nivel de radiactividad y la vida media de los radionúclidos que los constituyen.⁽¹²⁾

Prevalece el concepto de gestión de desechos radiactivos integrado por: todas las actividades administrativas y operativas necesarias para la manipulación, tratamiento previo, tratamiento, acondicionamiento, transporte y eliminación de los desechos radiactivos.⁽¹³⁾ Dentro de la base teórica también se declaran los principios y etapas de la gestión de desechos.⁽¹⁴⁾

Base legal

El tercer núcleo temático alude a la base legal: de manera casi universal se acatan las disposiciones del OIEA y se legitima su facultad para establecer normas de seguridad, cuyo principal objetivo se centra en facilitar la gestión de los desechos radiactivos.^(13,14,15) Los desechos radiactivos son regulados para su manejo, control y disposición final por las normas internacionales expedidas por el OIEA.⁽¹⁵⁾

Riesgos e implicaciones

En la totalidad de los artículos consultados se pondera las radiaciones ionizantes en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades y se considera una herramienta básica en medicina. Los resultados, al explorar el cerebro y los huesos, tratar el cáncer, realizar

estudios renales, marcar anticuerpos, dar seguimiento a hormonas y otros compuestos químicos, son señalados por su impacto en la atención médica.⁽¹⁶⁾

Se declaran también las implicaciones éticas en el manejo de sustancias potencialmente nocivas para los pacientes y los profesionales, lo que ha fomentado el empleo de consentimiento informado y el despliegue de programas que certifiquen la seguridad y calidad de la labor.⁽¹⁷⁾

El 6 % de los artículos aborda el tema de la radiotoxicidad como propiedad de los desechos radiactivos que define su peligrosidad desde el punto de vista biológico y enfatizan en los requisitos de protección y seguridad que han de cumplir las instalaciones en las que se manipule sustancias radiactivas, a fin de reducir adecuadamente el riesgo de irradiación interna.^(17,18)

Se señala en la literatura revisada que, dados los riesgos inherentes a toda actividad que emplea radiaciones ionizantes, se requieren sistemas de seguridad y calidad. El tratamiento del riesgo debe ser particular para cada caso (institución) y debe repetirse el análisis de este, cada vez que se revise el sistema de gestión de la calidad.⁽¹⁹⁾

La teoría abordada constituye antecedente para que los autores propongan algunos elementos que consideran vitales en la estructura conceptual de la competencia gestión de desechos radiactivos. De esta manera, se propone la conceptualización de la competencia en cuestión, como prólogo a su descripción.

La competencia gestión de desechos radiactivos se define como: la integración de saberes cognitivos, procedimentales y actitudinales que determinan el desempeño del tecnólogo de Medicina Nuclear, referidos a la caracterización, segregación, manipulación, traslado o transportación, tratamiento, acondicionamiento, almacenamiento y disposición final, para la prevención de riesgos de exposición a radiaciones ionizantes y/o químicos/físicos y biológicos, que puedan incidir en la salud de las personas y en el medio ambiente.

Para la descripción de la estructura conceptual de la competencia se tuvieron en cuenta los elementos aportados por Tobón: ⁽¹⁰⁾

- Formulación de la competencia
- Identificación de la competencia
- Problemas contextuales
- Ejes procesuales
- Indicadores o criterios de desempeño
- Evidencias requeridas⁽²⁰⁾

Identificación de la competencia-objeto de análisis:

Emplea procedimientos tecnológicos con responsabilidad y respeto a los principios éticos propios de la profesión que garantizan la prevención de riesgos para la salud y el medio ambiente, al realizar la manipulación, tratamiento, acondicionamiento, almacenamiento, disposición final y desclasificación de los desechos radiactivos generados en el servicio de Medicina Nuclear.

Problemas contextuales:

1. ¿Cómo lograr la caracterización radiológica de los desechos radiactivos del servicio de Medicina Nuclear, según su naturaleza?
2. ¿Cómo lograr la adecuada clasificación y segregación de los desechos radiactivos del servicio de Medicina Nuclear?
3. ¿Cómo realizar el acondicionamiento de los desechos radiactivos del servicio de Medicina Nuclear para su transporte, almacenamiento y disposición temporal?
4. ¿Cómo aplicar las normas técnicas y jurídicas, nacionales e internacionales, respecto al almacenamiento, transporte, disposición final y desclasificación de los desechos radiactivos de Medicina Nuclear?
5. ¿Cómo lograr la percepción e identificación de los riesgos ambientales y para la salud asociados a la gestión de desechos radiactivos?
6. ¿A través de qué vías se puede elevar la percepción de riesgos en los tecnólogos de Medicina Nuclear durante la gestión de desechos radiactivos?

7. ¿Cómo se pueden minimizar los riesgos para el medio ambiente y la salud de pacientes y personal del servicio de Medicina Nuclear?
8. ¿Cómo integrar, en la práctica, los saberes de que dispone el tecnólogo de Medicina Nuclear para realizar la gestión de los desechos radiactivos y promover la adquisición de otros?
9. ¿Cómo fomentar actitudes positivas en los tecnólogos de Medicina Nuclear relacionadas con la gestión de desechos radiactivos?

A partir de la búsqueda bibliográfica y de la valoración de la información, se determinaron los siguientes subprocesos que se derivan de la competencia gestión de desechos radiactivos, en calidad de ejes procesuales:

- Diagnóstico radiológico del contexto de actuación profesional
- Diseño y clarificación de procedimientos tecnológicos para la gestión de los desechos radiactivos
- Ejecución de acciones transformadoras

A continuación, se detalla el contenido de cada eje procesual:

Diagnóstico radiológico del contexto de actuación profesional: comprende la articulación de los saberes necesarios para la identificación de los desechos radiológicos que se generan en el servicio de Medicina Nuclear y su caracterización radiológica. Constituye la base para determinar los riesgos potenciales para el medio ambiente y la salud de pacientes y personal asistencial, así como para la clasificación y segregación de estos desechos. Incluye, además, la identificación de necesidades cognitivas, procedimentales y actitudinales de los sujetos implicados.

Diseño y clarificación de procedimientos tecnológicos para la gestión de los desechos radiactivos: supone la integración de saberes necesarios para minimizar los riesgos al manipular desechos radiactivos. Constituye una representación mental anticipada de los subprocesos de acondicionamiento, almacenamiento y transporte de los desechos, así como

la toma de decisión acerca de la disposición final y la desclasificación de estos. Es la base para introducir mejoras en el contexto de actuación profesional.

Ejecución de acciones transformadoras: comprende el desempeño profesional del tecnólogo de Medicina Nuclear inherente a la gestión de desechos radiactivos desde una concepción transformadora del contexto. Se diseña sobre la base del diagnóstico radiológico del contexto y constituye el momento de concreción de lo pensado. Presupone el ejercicio de la metacognición como vía para el desarrollo continuo del tecnólogo como un profesional caracterizado por su responsabilidad, autonomía y actitud innovadora.

Criterios de desempeño:

Entre estos ejes procesuales se establecen relaciones recíprocas, de beneficio y dependencia mutua. A continuación, se definen los indicadores específicos derivados de cada eje procesual, en términos de desempeños deseables:

1. Diagnóstico radiológico del contexto de actuación profesional:

- 1.1 Caracteriza radiológicamente de forma adecuada los diferentes desechos radiactivos generados en el servicio de Medicina Nuclear, según su naturaleza.
- 1.2 Identifica los riesgos que implican los desechos radiactivos para el medio ambiente y la salud de pacientes y personal asistencial.
- 1.3 Clasifica los desechos radiactivos para su posterior segregación en la recogida de estos.
- 1.4 Identifica, a través de procesos metacognitivos, necesidades personales de carácter cognitivo, procedimental y actitudinal para gestionar desechos radiactivos.
- 1.5 Se muestra motivado para gestionar los desechos radiactivos.

2. Diseño o clarificación de procedimientos tecnológicos para la gestión de los desechos radiactivos:

- 2.1 Diseña o clarifica procedimientos para la gestión de los desechos radiactivos sobre la base de las características de estos y su clasificación.
- 2.2 Elabora acciones para minimizar riesgos ambientales y para la salud.
- 2.3 Crea las condiciones para una adecuada segregación de los desechos radiactivos con vistas a su recolección.

2.4 Prevé el modo de realizar el acondicionamiento de los desechos radiactivos, según sus características y clasificación, con vistas a su almacenamiento y transporte.

2.5 Crea las condiciones adecuadas para el almacenamiento de los desechos radiactivos.

2.6 Concibe la disposición final de los desechos radiactivos y su desclasificación, acorde con las normas técnicas y la legislación nacional e internacional.

3. Ejecución de acciones transformadoras:

3.1 Segrega los desechos radiactivos durante y después del servicio prestado, acorde con sus características y clasificación.

3.2 Acondiona los desechos radiactivos en correspondencia con sus características y clasificación.

3.3 Transporta desechos radiactivos según el protocolo correspondiente para cada uno de los tipos de desechos.

3.4 Almacena desechos radiactivos en correspondencia con sus características y clasificación.

3.5 Desclasifica desechos radiactivos, en correspondencia con sus características, su clasificación y las normas aceptadas.

3.6 Actúa con responsabilidad en cada uno de los procedimientos tecnológicos con los desechos radiactivos.

3.7 Demuestra autonomía en la aplicación de los procedimientos en la gestión de los desechos radiactivos.

3.8 Muestra una actitud innovadora, desde la valoración metacognitiva de su actuación, en la gestión de los desechos radiactivos y las mejoras que proyecta.

Evidencias requeridas:

- Diagnóstico, caracterización y evaluación individual y colectiva de los tecnólogos en gestión de desechos radiactivos.
- Análisis de casos prácticos relacionados con accidentes durante la aplicación de procedimientos tecnológicos inadecuados.
- Informe escrito de incidentes y accidentes.
- Registros de posibles respuestas ante situaciones de emergencias radiológicas.
- Análisis de casos prácticos relacionados con gestión segura de desechos radiactivos.

- Estrategia de desempeño laboral del año.
- Informe del análisis de la situación actual en procedimientos de gestión de desechos radiactivos.
- Simulación de las actividades relacionadas con la gestión de desechos radiactivos.
- Vídeos o grabaciones de experiencias que permitan valorar los desempeños en la gestión de desechos radiactivos del profesional en formación inicial.
- Glosario de términos y definiciones en gestión de desechos radiactivos, necesarios para la identificación de cualquier incidente relacionado con un isótopo determinado.

Los estudios sobre competencias involucran saberes diversos que trascienden los conocimientos, habilidades y procedimientos, lo que da lugar a una visión más integral y compleja del desempeño profesional; en este caso, específicamente, en el área de los servicios de Medicina Nuclear.

El aporte científico de este trabajo se fundamenta en la alineación existente entre la voluntad política en Cuba y las directrices de organismos reguladores internacionales de garantizar la gestión adecuada de los desechos radiactivos. La evidente relación que se establece entre la competencia gestión de desechos radiactivos y la reducción de riesgos y accidentes exige la responsabilidad de formar profesionales competentes. Definir la estructura conceptual de la competencia gestión de desechos radiactivos para tecnólogos de Medicina Nuclear es el primer paso para favorecer la seguridad y protección radiológica en la práctica profesional.

CONCLUSIONES

La revisión bibliográfica realizada permitió delimitar cuatro núcleos temáticos: pertinencia de formar competencias profesionales, base teórico-metodológica, base legal y riesgos e implicaciones. El estudio de las competencias en los tecnólogos de la salud es un campo de notable vigencia encaminado a desarrollar su profesionalización. El presente trabajo establece algunas consideraciones sobre la descripción de la estructura conceptual de la

competencia gestión de desechos radiactivos y propone una definición de la competencia objeto de análisis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Águila Ruiz Á, Varela Corona C. Herramienta basada en código abierto para el cálculo de blindaje en las instalaciones de Medicina Nuclear. Rev Cub Inf Med [Internet]. 2020 [citado 09/09/2022];12(1):[aprox. 9 p.]. Disponible en:
https://revinformatica.sld.cu/index.php/rcim/article/view/339/pdf_116
2. Uslu Erdemir R, Kilic G, Sen Baykal D, ALMisned G, Issa S, Zakaly H, et al. Diagnostic and therapeutic radioisotopes in nuclear medicine: Determination of gamma-ray transmission factors and safety competencies of high-dense and transparent glassy shields. Open Chemistry [Internet] 2022 [citado 03/12/2022];20:[aprox. 8 p.]. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/361445714_Diagnostic_and_therapeutic_radioisotopes_in_nuclear_medicine_Determination_of_gamma-ray_transmission_factors_and_safety_competencies_of_high-dense_and_transparent_glassy_shields
3. Torres Carranza MA, Ortiz Oliveros HB. Desechos radiactivos de vida media corta en hospitales públicos en México: estado actual. Cienc Salud Human [Internet]. 2019 [citado 15/10/2022];26(2):[aprox. 16 p.]. Disponible en:
<https://cienciaergosum.uaemex.mx/article/view/9848/9835>
4. Hietala M, Geysmans R. Social sciences and radioactive waste management: acceptance, acceptability, and a persisting socio-technical divide. J of Risk Res [Internet]. 2022 [citado 17/12/2022];25(4):[aprox. 16 p.]. Disponible en:
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13669877.2020.1864010>
5. Borowy I. Medical waste: the dark side of healthcare. Hist Cienc Saude Mang [Internet]. 2020 [citado 28/10/2022];27(s1):[aprox. 21 p.]. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32997065/>
6. 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://www.researchgate.net/publication/361228607_Investigation_into_the_Current_State_of_Nuclear_Energy_and_Nuclear_Waste_Management-A_State-of-the-Art_Review

7. Vassileva J. Current Challenges and International Actions in Radiation Protection in Medicine. J of Radiobiol and Radiat Saf [Internet]. 2021 [citado 10/11/2022]; 1(2): [aprox. 4 p.]. Disponible en: <https://radiobiology.ge/index.php/rrs/article/view/3293/3522>

8. Guerra Borrego Y, Varona Moreno LM, Mulet González MA. Componentes estructurantes y funcionales de las competencias profesionales en las carreras pedagógicas. Educere [Internet]. 2021 [citado 10/11/2022]; 87: [aprox. 12 p.]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8995323>

9. Machado-Ramírez EF, Montes de Oca- Recio N. Competencias, currículo y aprendizaje en la universidad. Motivos para un debate: Antecedentes y discusiones conceptuales. Transformación [Internet]. 2020 [citado 06/07/2023]; 16(1): [aprox. 13 p.]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/trf/v16n1/2077-2955-trf-16-01-1.pdf>

10. Tobón S. Conceptos básicos sobre la mejora de las prácticas pedagógicas para asesores técnico pedagógicos. [Internet]. México: Centro Universitario CIFE; 2018 [citado 10/11/2022]. 29 p. Disponible en: <https://cife.edu.mx/recursos/ebook-conceptos-basicos-sobre-la-mejora-de-las-practicas-pedagogicas-para-asesores-tecnico-pedagogicos/>

11. Organismo Internacional de Energía Atómica. Normas de Seguridad del OIEA para la protección de las personas y el medio ambiente [Internet]. Viena: OIEA; 2022 [citado 06/07/2023]. Disponible en: https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P1785S_web.pdf

12. Vázquez Morán R. Estado del arte de la gestión de los desechos radiactivos generados en actividades no energéticas en México. [Tesina para obtener la especialidad en gestión integral de residuos]. Universidad Autónoma del estado de Morelos; 2019 [citado 06/07/2023]. Disponible en: <http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/2265/ROVAMO01.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

13. International Atomic Energy Agency. Radiation safety culture trait talks. Handbook. [Internet]. Viena: IAEA; 2021. [citado 03/01/2021]. Disponible en: <https://www.iaea.org/sites/default/files/21/01/radiation-safety-culture-trait-talks.pdf>

14. International Atomic Energy Agency. Nuclear medicine resources manual. [Internet]. Viena: IAEA Human Health Series; 2020. [citado 03/01/2021]. Disponible en: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1861_web.pdf
15. Organismo Internacional de Energía Atómica. Cultura de seguridad en las organizaciones, instalaciones y actividades vinculadas al uso de fuentes de radiación ionizante. [Internet]. Viena: OIEA; 2022. [citado 16/05/2023]. Disponible en: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TE-1995web.pdf>
16. Amador Balbona Z, Torres Aroche L, Torres Valle A, Análisis probabilístico de los riesgos radiológicos en la instalación híbrida SPECT/PET/CT de Cuba. Nucleus [Internet]. 2021 [citado 14/04/2023]; 68: [aprox. 7 p.]. Disponible en: <http://nucleus.cubaenergia.cu/index.php/nucleus/article/view/712/900>
17. García C, Möenne K, Bosch E. Consentimiento informado en radiología. Rev Chil Radiol [Internet]. 2018 [citado 16/01/2023]; 24(2): [aprox. 3 p.]. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/rchradiol/v24n2/0717-9308-rchradiol-24-02-00045.pdf>
18. Dos Santos María Y, De Brito Malaquias KE, Da Silva Ch, Dos Santos Muller J, Mitsuo Monção M, Florêncio Contini CL. Prevalencia de efectos adversos de la teleterapia en pacientes con cáncer de cuello uterino en la región de Serra Catarinense, Brasil. REFACS [Internet]. 2023 [citado 16/07/2023]; 11(2): [aprox. 10 p.] Disponible en: <https://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/refacs/article/view/6879/6892>
19. Amador Balbona ZH, Torres Valle A, Sánchez Zamora L, Fundora Sarraf TA, Caraballo Arroyo V, Pérez González F, et al. Análisis de riesgo en la Medicina Nuclear Terapéutica en Cuba con enfoque integrador. Rev haban cienc méd [Internet]. 2020 [citado 05/07/2023]; 19(1): [aprox. 14 p.]. Disponible en: <https://revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/2850/2480>
20. Tobón, S. Proyectos formativos. Metodología para el desarrollo y evaluación de las competencias. [Internet]. México D:F: Corporación CIFE; 2010 [citado 05/07/2023]. 211 p. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Sergio_Tobon4/publication/289121915_Proyectos_for_mativos_Metodologia_para_el_desarrollo_y_evaluacion_de_las_competencias/links/5689265d08ae1e63f1f8c527/Proyectos-formativos-Metodologia-para-el-desarrollo-y-evaluacion-de-las-competencias.pdf

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Conceptualización, investigación, diseño, redacción del trabajo y supervisión: Maurice José González Basulto

Estudio y análisis de la bibliografía: Maurice José González Basulto, Jaqueline García Rodríguez, Carlos Manuel Morales Crespo, Marisela de la Caridad Guerra Salcedo

Redacción del borrador original y conceptualización: Jaqueline García Rodríguez

Investigación, redacción (revisión y edición): Carlos Manuel Morales Crespo, Marisela de la Caridad Guerra Salcedo

Este artículo está publicado bajo la licencia [Creative Commons](#)