

**UNIVERSIDAD EVANGÉLICA NICARAGUENSE
PROTESTANT UNIVERSITY OF NICARAGUA**

Martin Luther King Jr.



UENIC MLK

**DOCTORADO EN EDUCACIÓN CON ÉNFASIS EN INVESTIGACIÓN
EDUCATIVA**

TESIS DOCTORAL

AUTORA:

MSc. Alina María Ortiz

TUTOR:

Dr. Nelson Mongalo Vigil

Managua, 2020

TEMA:

Propuesta de Diseño Curricular para el desarrollo de los cursos de Seguridad y Protección Radiológica, para profesionales del área de las radiaciones ionizantes, en el Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología (LAF-RAM) de la UNAN- MANAGUA, para el quinquenio 2021-2025.



**UNIVERSIDAD EVANGÉLICA NICARAGÜENSE
(PROTESTANT UNIVERSITY OF NICARAGUA)**

Martin Luther King, Jr.
UENIC - IMACCP



CARTA AVAL

Dra. Lesbia J. Herrera Martínez

Directora Académica

UENIC – IMACCP

Sus manos

Estimada Doctora Herrera:

Por este medio, me permito presentar la tesis para obtener el grado de **Doctor (a) en Educación con énfasis en investigación Educativa**, la cual goza de todos los requisitos académicos contemplados en el reglamento de postgrado para los estudios doctorales, que debidamente se han revisado y validado bajo el convenio de Colaboración académica UENIC – IMACCP.

Tema:

Propuesta de Diseño Curricular para el desarrollo de los cursos de Seguridad y Protección Radiológica, para profesionales del área de las radiaciones ionizantes, en el Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología (LAF-RAM) de la UNAN- MANAGUA, para el quinquenio 2021-2025.

Es un tema de mucha importancia para el desarrollo académico integral, que de manera científica y sin dejar lugar a dudas ha trabajado la autora: **MSc. Alina María Ortíz**, en tal sentido la tesis está lista para su presentación y defensa.

Se extiende la presente Carta Aval, a los cinco días del mes de septiembre del año Dos mil veinte en la ciudad de Managua, Nicaragua.

Atentamente,

Dr. Nelson Mongalo Vigil
Tutor.

CC.:
Archivo

DEDICATORIA:

A Dios por estar siempre conmigo, guiándome en mi camino.

Al maravilloso ser que me dio la vida, a mi madre que en paz descansa.

A mi querido padre por sus sabios consejos, que en paz descansa.

A los motores emocionales de mi vida y de mis sueños, mis hijos Alejandra y William.

A mi esposo Guillermo por ser parte de mi vida y por su incondicional apoyo.

AGRADECIMIENTOS

A la Directora del Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología MSc. Norma Roas Zúniga, quién puso a mi disposición toda la información necesaria relacionada con el tema, al igual que atendió mis consultas en el momento requerido.

Al Dr. Byron González Montenegro, por su apoyo en diferentes momentos del desarrollo de este trabajo.

Al MSc. Israel Somarriba, por su colaboración en la aplicación de las encuestas durante el proceso de esta investigación.

Al Dr. Nelson Mongalo, tutor de la investigación, por su tiempo y apoyo, sus valiosos aportes, revisiones, críticas, comentarios y sugerencias, y por la motivación, y orientación en el desarrollo de la tesis.

Al Licenciado Rubén Rivera Vásquez, por su invaluable apoyo en el procesamiento estadístico de los datos, lo que ha contribuido a la culminación exitosa de este trabajo.

A todos mis profesores y compañeros de la Universidad Evangélica Nicaragüense Protestant University of Nicaragua Martin Luther King Jr., Sede de este Programa de Doctorado, que de una u otra manera contribuyeron a mi formación.

RESUMEN

El objetivo de este estudio es elaborar una Propuesta de diseño Curricular para el desarrollo de los cursos de Seguridad y Protección Radiológica que se imparten en el Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología (LAF-RAM) de la UNAN-Managua, en el marco de la Estrategia Nacional de Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica, los cuales se imparten de la forma tradicional; es decir con enfoque por objetivos. Para llevar a cabo este proceso se aplicaron tres técnicas de investigación; análisis documental, encuestas y un grupo focal. Las encuestas fueron aplicadas a Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos a las radiaciones ionizantes en distintos sectores sociales quienes son los sujetos de la capacitación, y a Directores de Empresas e Instituciones en las que se trabaja con radiaciones ionizantes. El grupo focal se realizó con los docentes investigadores del LAF-RAM que imparten los cursos.

El resultado de las técnicas aplicadas permitió realizar un diagnóstico de necesidades de capacitación a nivel de país, así como definir las Tareas de la profesión para cada uno de los sectores, los campos y ámbitos de actuación.

En general se observan problemas metodológicos directamente vinculados a las estrategias de enseñanza, de evaluación y de la planificación didáctica, lo que se refleja en la interacción profesor, estudiantes y conocimiento.

En el rediseño curricular propuesto se ha proporcionado un perfil profesional técnico-científico, como base para la planificación y evaluación del diseño curricular de estos cursos; se establecieron competencias genéricas, y competencias específicas para cada uno y se fijaron estrategias de evaluación.

Palabras clave: diseño curricular, competencias, protección radiológica.

ABSTRACT

The objective of this study is to develop a Curricular Design Proposal for the development of Radiation Protection and Safety courses taught at the Laboratory of Radiation Physics and Metrology (LAF-RAM) of UNAN-Managua, within the framework of the National Strategy for Training in Safety and Radiation Protection, which are taught in the traditional way; in other words, with an objective approach. To carry out this process, three research techniques were applied; documentary analysis, surveys and a focus group. The surveys were applied to Workers Occupationally Exposed to ionizing radiation in different social sectors who are the subjects of the training, and to Directors of Companies and Institutions in which they work with ionizing radiation. The focus group was held with the LAF-RAM research professors who teach the courses.

The result of the applied techniques made it possible to carry out a diagnosis of training needs at the country level, as well as to define the Tasks of the profession for each of the sectors, fields and fields of action.

In general, methodological problems are directly linked to teaching strategies, evaluation and didactic planning, which is reflected in the interaction between teacher, students and knowledge.

In the proposed curricular redesign, a technical-scientific professional profile has been provided as a basis for planning and evaluating the curricular design of these courses; Generic competencies and specific competences were established for each one, and evaluation strategies were established.

Keywords: curriculum design, competencies, radiation protection.

Contenido

Capítulo I.- Argumentación Teórica Metodológica de la Investigación	1
1.1.- Introducción	1
1.1.1.- Antecedentes	1
1.1.2.- Justificación.....	6
1.1.3.- Planteamiento del Problema	8
1.2.- Objetivos.....	10
1.3.- Preguntas Directrices	11
1.4. - Matriz de Descriptores.....	12
1.5.- Diseño Metodológico	14
1.5.1.- Enfoque de la Investigación	14
1.5.2.- Línea de la Investigación	14
1.5.3.- Tipo de Investigación	14
1.5.4.- Corte de la Investigación.....	15
1.5.5.- Métodos de la Investigación.....	15
1.5.6.- Instrumentos	15
1.5.7.- Población	17
1.5.8.- Muestra.....	17
1.5.9.- Tipo de Muestreo	18
1.5.10.- Plan de Análisis.....	18
Capítulo II.- Referente teórico científico de la investigación	20
2.1.- Marco Teórico.....	20
2.1.1 Antecedentes	20

2.1.2 Capacitación en protección radiológica de los trabajadores ocupacionalmente expuestos en distintos países.	21
A.-Capacitación en protección radiológica en el Perú	21
B.- Capacitación en seguridad nuclear y radiológica en América Latina y el Caribe	24
C.-Capacitación en protección radiológica en Venezuela.....	26
D.-Capacitación en protección radiológica en Cuba	28
E.-Conferencia Iberoamericana sobre protección radiológica en medicina (CIPRaM).....	30
➤ Principales problemas identificados	53
➤ Soluciones propuestas para abordar los problemas.....	54
➤ Indicadores sugeridos para evaluar el progreso en las soluciones propuestas	55
➤ Problemas adicionales	56
F.- Conferencia internacional sobre protección radiológica en medicina en Alemania.....	58
➤ Soluciones aportadas	62
➤ Otros problemas identificados	72
➤ Otras soluciones.....	73
2.1.3.- Conceptualización del currículo.	87
A. Desarrollo del nuevo paradigma de educación centrado en el estudiante.	87
B. La metodología de Tuning	88
C. Definición de Competencias	96
D. Diseño curricular basado en competencias	99
E. Características de un currículo orientado hacia la adquisición y desarrollo de competencias.....	101
F. Evaluación por competencias	103

2.1.4.- Fundamentos del Currículo.....	108
A. Fundamento legal	108
B. Fundamentación filosófica	109
C. Fundamentación pedagógica.....	110
D. Fundamentación psicológica	111
2.1.5.- Seguridad y Protección Radiológica	112
A. Radiación ionizante	112
B. Normas de seguridad	114
2.1.6.- Estrategia nacional de formación y capacitación en seguridad y protección radiológica	115
A. Términos y definiciones	115
B. Abreviaturas.....	118
C. Soporte jurídico.....	119
C1.- Reglamento Sanitario Internacional 2005	119
C2.- Ley No. 423.....	120
C3.- La Ley 156	120
C4.- Artículo 2.....	120
C5.- Artículo 16.....	120
C6.- El Decreto 24-93.....	120
C7.- Ley 423	121
C8.- Ley No. 618.....	121
C9.- Artículo 8.....	121
C10.- Alcance de la estrategia.....	122
C11.- Principios de la estrategia.....	122
C12.- Ejes transversales.....	122

C13.- Objetivos.....	123
C14.- Misión	124
C15.- Visión	124
C16.- Acciones para el desarrollo de la estrategia nacional	124
C17.- Metas a alcanzar por la estrategia nacional.....	128
C18.- Responsabilidades.....	129
C19.- Evaluación de la estrategia	132
2.1.7- Diseño curricular para el desarrollo de los cursos de seguridad y protección radiológica	133
A. Curso en Protección Radiológica.....	133
Capítulo: III.- Análisis y resultados de la investigación.....	137
3.1.- Análisis de la información	137
3.1.1- Descripción y análisis de los cursos de capacitación.....	137
3.1.2- Necesidades de formación en el país de los profesionales del área de las radiaciones ionizantes, en el campo de la Seguridad y Protección Radiológica para el quinquenio 2021-2025	141
A.- ¿Qué de nuevo tiene la Propuesta de diseño curricular?	145
B.-Procesamiento de datos	146
3.2.- Triangulación de la información.....	168
3.2.1 Los Campos de acción identificados son:	175
3.2.2 Competencias específicas identificadas por TOE para cada uno de los cursos.	176
3.2.3 Estrategias de enseñanza definidas.....	179
3.2.4 Planes de Estudio elaborados.....	182
3.2.5 Normas Básicas Internacionales de protección dictadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica.....	182
3.3 Conclusiones	183

Capítulo: IV.- Evidencias del proceso de investigación	189
4.1.- Bibliografía.....	189
4.2. - ANEXOS.....	194
4.2.1 Instrumentos sobre las Técnicas empleadas	194
4.2.1.1. Instrumento No. 1: Encuesta a Directores de Instituciones	195
4.2.1.2. Instrumento No. 2: Encuesta a Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos	198
4.2.1.3. Instrumento No. 3: Grupo focal docentes.....	203
4.2.1.4. Instrumento No. 4: Guía para el Análisis documental	205
4.2.2 Documento curricular cursos de Seguridad y Protección Radiológica (LAF-RAM)	206

SIGLAS

POE: Personal Ocupacionalmente Expuesto

OIEA: Organismo Internacional de Energía Atómica

NBS: Normas Básicas Internacionales de Seguridad

LAF-RAM: Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología

UNAN: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

TOE: Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos

PNDH: Plan Nacional de Desarrollo Humano

PEI: Plan Estratégico Institucional

POAI: Plan Operativo Anual Institucional

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

EEES: Espacio Europeo de Educación Superior

CSEN: Centro Superior de Estudios Nucleares

IPEN: Instituto Peruano de Energía Nuclear

JCEA: Junta de Control de Energía Atómica

OTAN: Oficina Técnica de la Autoridad Nacional

FIUBA: Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires

CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica

ARN: Autoridad Regulatoria Nuclear

CPHR: Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones

CIPRaM: Conferencia Iberoamericana sobre Protección Radiológica en Medicina

OMS: Organización Mundial de la Salud

OPS: Organización Panamericana de la Salud

ICRP: Comisión Internacional de Protección Radiológica

IRPA: Asociación Internacional de Protección Radiológica

FORO: Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares

CSN: Consejo de Seguridad Nuclear

MSSSI: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad

UE: Unión Europea

PR: Protección Radiológica

CE: Comisión Europea

ICR: Congreso Internacional de Radiología

NRD: Niveles de Referencia para Diagnóstico

ALARA : As Low As Reasonable Activable

TC: Tomografía Computada

CRP: Cultura de Radio Protección

ESR: La Sociedad Europea de Radiología

ACR: Colegio Americano de Radiología

UNSCEAR: Comité Científico de Naciones Unidas sobre los Efectos de la Radiación Atómica

mSv: miliSievert

TLD: Thermo Luminescent Dosimeter

OSL: Optical Stimulated Luminescence

RT: Radioterapia

SEVRRRA: Sistema de Evaluación del Riesgo en Radioterapia

MN: Medicina Nuclear

SNMMI: Sociedad de Medicina Nuclear e Imagen Molecular de los Estados Unidos de Norteamérica

EANM: Asociación Europea de medicina Nuclear

NRD: Niveles de Referencia de Dosis para Diagnóstico

PACS: Programa de Auditoria Clínica Basado en Recomendaciones

IOMP: The International Organization for Medical Physics

EFOMP: Federación Europea de Organizaciones de Física Médica

EURATOM: Comunidad Europea de la Energía Atómica

DICOM: Digital Imaging and Communication On Medicine

RASIMS: Radiation Safety Information Management System

SSDL: Red de Laboratorios Secundarios de Calibración Dosimétrica

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

ADN: Ácido Desoxirribonucleico

TC: Tomografía Computarizada

TEP: Tomografía por Emisión de Positrones

MINSA: Ministerio de Salud

CNR: Centro Nacional de Radioterapia

TOEs: Trabajadores Ocupacionalmente expuestos

OR: Órgano Regulador.

CIPR: Comisión Internacional de Protección Radiológica

CONEA: Comisión Nacional de Energía Atómica

EPR: Encargado de Protección Radiológica

MITRAB: Ministerio del trabajo

INSS: Instituto Nicaragüense de Seguridad Social

EC: Experto Cualificado

CICATA: Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada

MOOC: Massive Online Open Courses

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

Capítulo I.- Argumentación Teórica Metodológica de la Investigación

1.1.- Introducción

1.1.1.- Antecedentes

Diferentes instituciones, organismos a nivel regional e internacional, permanentemente revisan y proponen nuevos programas de educación en materia de seguridad y protección radiológica, para profesionales del área de las radiaciones ionizantes, dándose numerosas publicaciones de cursos de enseñanza de posgrado sobre protección radiológica.

(Salcedo, 2015). Expone en el resumen de su estudio: “Diseño de un curso en línea de Protección Radiológica”; donde afirma que actualmente existe una vasta investigación acerca de los efectos nocivos del uso de radiaciones ionizantes en procedimientos médicos y en los últimos años llama la atención la innovación acelerada en los equipos de adquisición de imágenes aumentando de manera considerable la dosis de radiación que reciben tanto pacientes como profesionales en el área de radiodiagnóstico, servicio que en nuestro país tiene la mayor demanda. Por lo que una estrategia para aliviar estos riesgos se hace muy necesaria.

La principal estrategia que hasta ahora se tiene es la educación, es decir, hacer conocer a todas aquellas personas involucradas en el manejo de radiaciones ionizantes de las aplicaciones y de los riesgos asociados a ellas. En general, se requiere que todo personal ocupacionalmente expuesto (POE) acredite un curso de protección radiológica. Sin embargo, la gran demanda de este tipo de servicios médicos y el poco personal capacitado, hace que tomar un curso presencial sea muy complicado por parte del POE. Por lo tanto, en el Instituto Politécnico Nacional estamos diseñando un curso de radio protección para ser implementado en línea, por medio de la plataforma virtual Moodle en una primera etapa y, un curso masivo abierto en línea como segunda etapa para ser cursado

por todo aquel interesado en el tema sin la necesidad de presentarse a un lugar de forma presencial. Esto nos permitirá abarcar a la mayor cantidad posible de POE que simplemente cuenten con una computadora con conexión a internet.

(OIEA, 2003) Publico la resolución GC(XXXV)/RES/552(1991) de la Conferencia General se pidió al Director General del OIEA que preparara “una propuesta completa sobre enseñanza y capacitación, tanto en materia de protección radiológica como de seguridad nuclear”. En su resolución GC(XXXVI)/RES/584(1992) la Conferencia General tomó positiva nota de la propuesta relativa a la enseñanza y capacitación en protección radiológica y seguridad nuclear contenida en el documento GC(XXXVI)/1016, hizo suyo su contenido y pidió al Director General que preparara un informe sobre un posible programa de actividades de enseñanza y capacitación en protección radiológica y seguridad nuclear. Ulteriormente, en el informe contenido en el documento GC(XXXVII) 1067 (1993) se hizo una clara distinción entre los cursos, talleres y seminarios de enseñanza y capacitación y se subrayó que los cursos de enseñanza (de más larga duración) que se basaban en el programa tipo estaban destinados a profesionales jóvenes que, con el tiempo, podrían convertirse en instructores sobre protección radiológica y seguridad nuclear en sus países de origen. En la resolución GC (43) /RES/13 de la Conferencia General se pidió a la Secretaría del OIEA que fortaleciera el programa de enseñanza y capacitación. En respuesta a esta resolución, en el Apéndice 6 del documento GOV/2000/34-GC(44)/7 se expuso la situación de las actividades de enseñanza y capacitación ejecutadas y previstas y se especificó la necesidad de intensificar las tareas dedicadas a los cursos de enseñanza para posgraduados conforme a las resoluciones de la Conferencia General y elaborar, de manera sistemática, programas y material de enseñanza para grupos destinatarios concretos y usos específicos de las fuentes de radiación y los materiales radiactivos. En la resolución GC(44)/RES/13(2000) de la Conferencia General se instó a la Secretaría a poner en práctica todas las actividades mencionadas en el Apéndice 6 del documento GOV/2000/34-GC (44) /7. Además, en las resoluciones de la Conferencia General GC (45) /RES/10C de 2001 y GC (46) /RES/9C de 2002 se

instó a la Secretaría a continuar fortaleciendo sus actuales actividades en esa esfera.

La finalidad del Curso de enseñanza de posgrado sobre protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación es responder a las necesidades de formación inicial que tienen los profesionales poseedores de un título universitario, o equivalente, para adquirir una base sólida en la mencionada materia.

El curso persigue también el fin de ofrecer los instrumentos básicos necesarios a quienes vayan a dedicarse en sus países a la capacitación en la materia indicada. Se ha concebido de forma que proporcione formación teórica y práctica en las bases multidisciplinarias, tanto científicas como técnicas, de las recomendaciones y normas internacionales sobre protección radiológica y su aplicación.

Los participantes deben poseer formación académica de nivel equivalente a un título universitario en ciencias físicas, químicas o biológicas, o en ingeniería, y haber sido seleccionados para trabajar en sus países en el campo de la protección radiológica y el uso seguro de las fuentes de radiación. En la presente revisión del programa tipo se tienen en cuenta los requisitos de las Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación (NBS), Vol. Núm. 115 (1997) de la Colección Seguridad del OIEA, así como las recomendaciones de las Guías de seguridad conexas y la experiencia adquirida del Curso de enseñanza de posgrado sobre protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación celebrado en varias regiones en los últimos años. Como se ha indicado, la finalidad general del curso es la misma. A continuación, se señalan algunas mejoras introducidas en la presente versión:

- Se especifica el objetivo de los estudios correspondientes a cada parte.
- Se especifican los requisitos previos relativos a cada parte.

– Se ha modificado la estructura del programa: las partes referentes a “Principios de protección radiológica” y “Control regulativo” figuran ahora antes de “Evaluación de dosis” y después de “Efectos biológicos de la radiación”. Se ha suprimido la parte relativa a la interfaz con la seguridad nuclear y se ha incluido un módulo sobre protección radiológica en las centrales nucleares.

– Se ha incluido una parte sobre la formación de instructores para que se cumpla la finalidad del curso en lo que se refiere a la idea de “capacitación de instructores”.

– Se ha revisado la duración sugerida de cada parte. Se da más importancia al control reglamentario y a la protección radiológica ocupacional. La duración total sugerida no ha variado (18 semanas) pero el programa es lo suficientemente flexible como para que se pueda adaptar la duración y el contenido del curso a las necesidades concretas.

– El contenido y los términos técnicos se han revisado teniendo en cuenta el glosario de seguridad (Safety Glossary) del OIEA.

– Se han eliminado las repeticiones innecesarias de temas.

–Se han incluido en cada parte sesiones de capacitación práctica (demostraciones prácticas, ejercicios de laboratorio, estudios de casos, visitas técnicas y simulaciones).

-Se ha incluido una amplia lista de publicaciones para su uso como referencia y para su distribución a los participantes y conferenciantes.

Arias-Chávez, N; Cascante – Mora, O; Moreira – Barbosa, A y Quijano – Chacón, G. (2015). Presentan su estudio sobre: “Diseño de una propuesta de guías regulatorias de protección radiológica de la Caja Costarricense de Seguro Social”. En su resumen exponen las palabras claves: protección radiológica, guías regulatorias, imagenología, exposición, embarazo, contaminación radiactiva, justificación de estudios radiológicos, dispositivos de protección, radiación, personal ocupacional expuesto.

A través del diagnóstico realizado a los responsables de protección radiológica institucionales, mediante la aplicación de entrevistas y el análisis de las guías regulatorias internacionales y la revisión bibliográfica de las normas nacionales e internacionales, se lograron determinar las necesidades normativas del Sistema de Seguridad Radiológica. Por este motivo, se priorizaron cinco ejes temáticos para la creación de las guías, según las necesidades existentes en el Reglamento del Sistema de Seguridad Radiológica de la Caja Costarricense del Seguro Social, los cuales se presentan a continuación.

Equipos de protección radiológica para el personal ocupacionalmente expuesto y el paciente: Su objetivo es el uso adecuado de los dispositivos de protección radiológica para disminuir la exposición a radiaciones ionizantes durante una exploración radiológica.

Justificación de referencia de pacientes a estudios radiológicos: su finalidad es evitar radiaciones innecesarias, estableciendo los parámetros para la prescripción de estudios.

Abordaje del personal ocupacionalmente expuesto en estado de gestión: a través de esta guía se establecen las medidas de precaución y seguridad que se deben de adoptar en el servicio radiológico, para garantizar la seguridad, integridad y protección de las trabajadoras en estado de gestación.

Abordaje de derrames radioactivos en medida nuclear: determinando los procedimientos a seguir, para el control y manejo de la contaminación radioactiva al momento que ocurre un derrame de sustancias radioactivas, en los servicios de medicina nuclear.

Dichas guías fueron redactadas según el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, y siguiendo la guía ITE 00- 00-00-07, que establece el orden y contenido que debe tener una guía regulatoria.

1.1.2.- Justificación

El control regulador de las fuentes de radiaciones ionizantes requiere de personal con un adecuado nivel de educación, capacitación y experiencia laboral, de tal forma que se hace necesario establecer los requisitos mínimos de cualificación en seguridad y protección radiológica del personal que trabaja en los diferentes Campos de la profesión.

Los documentos de seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica establecen que la creación de competencias deberá ser un requisito para todas las partes con responsabilidades en la esfera de la seguridad y la protección radiológica, en particular para el órgano regulador. Con tal motivo, el proyecto regional RLA9065 del OIEA se ha planteado la tarea de desarrollar recomendaciones que contribuyan al establecimiento por parte de los órganos reguladores de los países de la región de los requisitos que permitan garantizar un adecuado nivel de cualificación de su propio personal (OIEA- 2019).

Toda persona con exposición ocupacional a la radiación ionizante, o que pueda resultar expuesta a ella en el curso de su trabajo, debería recibir capacitación adecuada en protección radiológica y uso seguro de las fuentes de radiación. También hay personas que, sin estar expuestas a la radiación ionizante, necesitan recibir capacitación en protección y seguridad para el correcto desempeño de sus funciones. Los empleadores, los titulares registrados y los titulares licenciados, que tienen responsabilidades relacionadas con la protección y la seguridad, deberían recibir la información o la capacitación pertinente.

También es preciso que el personal de los órganos reguladores que tenga responsabilidades concretas relacionadas con la seguridad de las fuentes de radiación, o que puedan llegar a participar en intervenciones en caso de accidentes, adquiera y mantenga la competencia necesaria (OIEA, Viena 2010).

La estrategia está enfocada para Trabajadores Ocupacionalmente expuestos y empleadores. El cumplimiento de la estrategia es de carácter obligatorio y debe

ser aplicada en todas las entidades naturales o jurídicas poseedoras de fuentes de radiaciones ionizantes tanto públicas como privados del país, también tiene alcance para los primeros respondedores que no utilizan fuentes de radiaciones ionizantes, pero por el carácter de su trabajo pueden encontrarse cerca de alguna de ellas, así como también el personal de Aduana.

La Autoridad Reguladora garantiza la aplicación de requerimientos para educación, capacitación, cualificación y competencias en protección y seguridad de todas las personas envueltas en actividades pertinentes a la protección y seguridad (Artículo 77 del Reglamento Técnico de Protección Contra las Radiaciones Ionizantes).

En Nicaragua la práctica que tiene más trabajadores ocupacionalmente expuestos, es la práctica médica que utiliza generadores de rayos X, como lo son: la radiología convencional, intervencionista y dental seguida de la práctica industrial de medidores nucleares y en último plano la radioterapia y medicina nuclear. En el caso de la practica industrial de perfilaje de pozo y radiografía industrial en donde las empresas son extranjeras y solo prestan servicios en el país, los trabajadores son del país de donde proviene la empresa por lo que ya han tomado los cursos de protección radiológica pertinentes.

El Gobierno ha asegurado que los requerimientos apropiados están establecidos para educación, capacitación, cualificación y competencias en protección y seguridad de todas las personas envueltas en actividades pertinentes a la protección y seguridad radiológica (Arto. 4 ley 156 y requisitos mínimos para optar al puesto, expuestos en las diferentes guías para los usuarios).

El desarrollo de competencias en el proceso de formación se hace sostenible dado que permite una participación activa del aprendiz en su proceso de aprendizaje, permite y fomenta el aprendizaje autónomo, permite crear una estructura propia de generación de conocimientos que conecta lo nuevo con lo conocido, que implica la aplicación concreta en una situación, y actividades de aprendizaje compartidas o trabajo colaborativo, en el contexto del sector productivo en el que se desempeñan los aprendices.

La investigación sobre Propuesta de diseño Curricular para el desarrollo de los cursos de Seguridad y Protección Radiológica, es de mucho interés para la comunidad nicaragüense con exposición ocupacional a las radiaciones ionizantes.

1.1.3.- Planteamiento del Problema

Desde el año 2015 el Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología (LAF-RAM) ha estado impartiendo Cursos en Seguridad y Protección Radiológica enmarcados en la Estrategia Nacional de Formación y Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica a personal con exposición ocupacional a las radiaciones ionizantes en los diferentes Campos de la profesión.

Sin embargo a la fecha los documentos base que rigen la impartición de los cursos solamente presentan un listado de contenidos de cada uno de ellos, con algunas competencias genéricas declaradas; es decir los documentos no tienen la estructura metodológica y didáctica necesaria que permita medir las destrezas y habilidades alcanzadas.

Es así que, producto del proceso de transformación que se ha venido desarrollando en el mundo, los cambios continuos en la sociedad y en sus propias estructuras del quehacer público provocan a su vez, la necesidad de actualización en todos los niveles de enseñanza y los Cursos de Seguridad y Protección Radiológica no son la excepción.

Este proceso de actualización inicia por la elaboración de una nueva propuesta de diseño curricular para los cursos, para lo cual es preciso realizar un diagnóstico de necesidades por área del conocimiento, lo que permitirá conocer la demanda de formación, las tareas específicas que se desempeñan en los diferentes campos de actuación, así como definir las competencias específicas necesarias a alcanzar en este tipo de cursos, que permitan diseñar los documentos curriculares respecto a estas capacitaciones.

Para el enfoque de la nueva propuesta de diseño curricular es relevante visibilizar estas competencias, analizar esta temática y sentar las bases para que abra el camino a otra forma de impartición de los cursos, teniendo como norte el desarrollo de las competencias declaradas a alcanzar en las distintas modalidades de impartición de los mismos.

¿En qué consiste la Propuesta de diseño Curricular para el desarrollo de los cursos de Seguridad y Protección Radiológica, en el Laboratorio de Física de Radiaciones y, Metrología (LAF-RAM) de la UNAN–MANAGUA, para el quinquenio 2021-2025?

1.2.- Objetivos

A.- General:

1.-Diseñar una propuesta Curricular para el desarrollo de los cursos de Seguridad y Protección Radiológica, para profesionales del área de las radiaciones ionizantes, en el Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología (LAF-RAM) de la UNAN- MANAGUA, para el quinquenio 2021-2025.

2.- Analizar los cursos de Seguridad y Protección Radiológica, para profesionales del área de las radiaciones ionizantes, en el Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología (LAF- RAM) de la UNAN- MANAGUA.

B.- Específicos:

1.-Describir los cursos de Seguridad y Protección Radiológica, para profesionales del área de las radiaciones ionizantes, en el Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología (LAF- RAM) de la UNAN- MANAGUA.

2.- Determinar las necesidades de formación en el país de los profesionales del área de las radiaciones ionizantes, en el campo de la Seguridad y Protección Radiológica, para el quinquenio 2021-2025.

3.- Identificar la propuesta de diseño Curricular para el desarrollo de los Cursos de Seguridad y Protección Radiológica, para profesionales del área de las radiaciones ionizantes, en el Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología (LAF-RAM) de la UNAN - MANAGUA, para el quinquenio 2021-2025.

4.- Elaborar el diseño Curricular para el desarrollo de los Cursos de Seguridad y Protección Radiológica, para profesionales del área de las radiaciones ionizantes, en el Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología (LAF-RAM) de la UNAN- MANAGUA, para el quinquenio 2021-2025.

1.3.- Preguntas Directrices

1.- ¿En qué consiste la descripción de los Cursos de Seguridad y Protección Radiológica, para profesionales del área de las radiaciones ionizantes, en el laboratorio de física de radiaciones y Metrología (LAF- RAM) de la UNAN- MANAGUA?

2.- ¿Cuáles son las necesidades de formación en el país de los profesionales del área de las radiaciones ionizantes, en el campo de la Seguridad y Protección Radiológica, para el quinquenio 2021-2025?

3.- ¿Qué de nuevo tiene la propuesta de diseño Curricular para el desarrollo de los cursos de Seguridad y Protección Radiológica, para profesionales del área de las radiaciones ionizantes, en el Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología (LAF-RAM) de la UNAN – MANAGUA, para el quinquenio 2021-2025?

4.- ¿Cuál es la propuesta de diseño Curricular para el desarrollo de los cursos de Seguridad y Protección Radiológica, para profesionales del área de las radiaciones ionizantes, en el Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología (LAF-RAM) de la UNAN - MANAGUA, para el quinquenio, 2021-2025?

1.4. - Matriz de Descriptores

Descriptor	Definición	Indicadores	Fuente	Instrumentos
Profesionales del área de las radiaciones ionizantes.	Profesionales que en el ejercicio de su profesión y con motivo de su ocupación están expuestos, de manera permanente, a la radiación ionizante.	<p>Campos y Ámbitos de actuación de la profesión identificados.</p> <p>Normas Básicas Internacionales de seguridad, dictadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica.</p> <p>Ley 156, Ley sobre radiaciones ionizantes.</p>	<p>Directores de Instituciones.</p> <p>Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOE).</p> <p>Docentes del Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología (LAF-RAM).</p>	<p>Encuestas</p> <p>Revisión documental</p> <p>Grupo focal</p>

Tabla N°. 1

Matriz de Descriptores

Descriptor	Definición	Indicadores	Fuente	Instrumentos
Propuesta de diseño curricular para el desarrollo de los Cursos de Seguridad y Protección Radiológica.	<p>Es un proyecto global, integrado y flexible, con bases, principios generales y estrategias de intervención didáctica que serán utilizadas, con el fin de asegurar la coherencia de su práctica docente.</p> <p>Su enfoque integral, promueve la adquisición de saberes significativos pertinentes y relevantes.</p>	<p>Competencias identificadas por grupo de Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOE).</p> <p>Tareas de la profesión identificadas.</p> <p>Estrategias de enseñanza definidas.</p> <p>Planes de Estudio elaborados.</p>	<p>Directores de Instituciones.</p> <p>Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOE).</p> <p>Docentes del Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología (LAF-RAM).</p> <p>Documentos actuales.</p>	<p>Encuestas</p> <p>Grupo focal</p> <p>Guía de análisis documental</p>

Tabla N°. 2

1.5.- Diseño Metodológico

1.5.1.- Enfoque de la Investigación

La presente investigación tiene un enfoque mixto, porque, recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos para responder al planteamiento establecido en el campo; así como el objeto de estudio.

Se basa en tres fases diferentes y complementarias entre sí, que responden al propósito de confeccionar un documento curricular con enfoque por competencias para los cursos de Seguridad y Protección Radiológica que se imparten en el Laboratorio de Física de Radiaciones de la UNAN-Managua, como tercera fase y las dos primeras fases son la recolección de datos cuantitativos y cualitativos, y el análisis de la información.

1.5.2.- Línea de la Investigación

Esta investigación se enfoca en la búsqueda de información que permita el diseño del documento curricular de los cursos de Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica impartidos por los docentes investigadores del Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la UNAN-Managua a los trabajadores ocupacionalmente expuestos, que trabajan con radiaciones ionizantes en los diferentes campos de la profesión en las instituciones del país. Por lo tanto, es una investigación socioeducativa.

1.5.3.- Tipo de Investigación

Esta investigación es transeccional - correlacional ya que se ha establecido la relación entre las variables.

1.5.4.- Corte de la Investigación

Es de corte transeccional o transversal ya que está planificado llevarse a efecto en un tiempo determinado (enero-septiembre 2020).

1.5.5.- Métodos de la Investigación

Se utilizaron métodos científicos y empíricos, tales como: análisis, síntesis, observación y comparación, encuestas, análisis documental, observación y grupo focal.

1.5.6.- Instrumentos

Encuestas, revisión documental, grupo focal, guía de observación, análisis documental.

Las encuestas están dirigidas a actores que proporcionan información clave en la temática a investigar, como Directores de Instituciones, Trabajadores ocupacionalmente expuestos (TOE) y Docentes del Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología, con el objetivo de obtener información que permita definir las Tareas, Campos y Ámbitos de actuación asociados al perfil profesional, así como las competencias específicas en cada uno de los Campos de la profesión.

Revisión de los documentos existentes sobre este tipo de capacitación a nivel internacional, documentos empleados para la impartición actual de los cursos, así como los documentos rectores sobre currículo en la UNAN-Managua, Misión, Visión Institucional, proceso de perfeccionamiento curricular actual, sustento legal, Normativas y leyes que rigen los cursos y la protección radiológica.

Observación de las formas, métodos y procedimientos utilizados por los profesores en la impartición de los cursos, locales, laboratorios, medios, etc.

Realización de grupo focal con los profesores investigadores del Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología quienes se encargan de la impartición de los cursos de protección radiológica.

Con la búsqueda de la información inicia la investigación propiamente dicha. En esta búsqueda de información ya se toman diversas opciones sobre diferentes aspectos como, paradigmas en el campo de la didáctica, de la investigación o de las formas de evaluación en el proceso de adquisición de conocimientos y desarrollo de competencias.

Producto de esta revisión, se confeccionaron y validaron instrumentos que se aplicaron en encuestas y grupo focal, los cuales permitieron identificar las competencias, Tareas, Campos de Acción y Ámbitos de actuación del profesional.

Por último, se ha realizado una investigación de tipo cualitativo, sobre la opinión de los profesores que imparten los cursos de capacitación; en relación a la docencia, forma de ejecución de los cursos, y las competencias a desarrollar.

Estas técnicas utilizadas permitieron cuantificar las variables de estudio, utilizando un conjunto sistematizado de preguntas que se dirigen a los diferentes grupos predeterminados de personas que poseen la información clave que interesa a la presente investigación.

1.5.7.- Población

La Población está comprendida por:

a.- 133 Directores de Empresas e Instituciones que trabajan con radiaciones ionizantes a nivel del país.

b.- 7 docentes del Laboratorio de Física de Radiaciones que imparten cursos de Protección Radiológica en la UNAN-Managua y que a su vez coordinan actividades con la carrera de Licenciatura en Física médica.

c.- 50 Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOE).

Total = 190.

Directores	Docentes	TOE
133	7	50
50	7	31
37%	100%	62 %

Tabla N°. 3

1.5.8.- Muestra

Total= 88 = 46%.

1.5.9.- Tipo de Muestreo

Para el grupo de directores se determinó un 37% equivalente a 50 de ellos, partiendo del muestreo pro balístico, aplicando la técnica del número premiado en un sorteo de lotería, en donde todo el grupo tuvo la oportunidad de ser elegido. Posteriormente para el grupo de los docentes se tomó el 100 % de ellos por ser un grupo pequeño, y para los TOE se determinó el 62%.

1.5.10.- Plan de Análisis

Se realizó un análisis de contenido aplicando la técnica de análisis documental con el fin de obtener información que permita contextualizar el marco referencial de los cursos. Para ello se revisaron documentos que fundamentan dichos cursos: Estrategia Nacional de Formación y Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica (2016), Política Nacional de Formación y Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica (2016), Guía de Seguridad RS-G-1.4 “Creación de competencia en materia de protección radiológica y uso seguro de las fuentes de radiación”, Reglamento Sanitario Internacional, 2005, Ley No. 423, Ley General de Salud, Ley 156 “Ley sobre radiaciones ionizantes, Plan Nacional de Desarrollo Humano 2012-2016 (PNDH, 2012). Además, se examinaron los documentos oficiales de la Universidad; Plan Estratégico Institucional (PEI, 2015-2019), Plan Operativo Anual Institucional (POAI, 2016 y 2017), Ley General de Educación, Ley 89; Ley de Autonomía de las Instituciones de Educación Superior, Documento Curricular Plan 2013 de la Carrera Licenciatura en Física mención Física Médica y Reformas al Plan de Estudio, documento Diseño curricular para desarrollar competencias en la UNAN-Managua (Enero 2020).

Una vez recolectados los datos proporcionados por los instrumentos se procedió al análisis estadístico respectivo con el programa SPSS. Los datos compilados fueron tabulados y se presentan en tablas y gráficos de distribución de frecuencias, pastel, barras, e histogramas.

El procesamiento y análisis de datos correspondiente a las encuestas y grupo focal se realizó mediante la triangulación haciendo uso de las variables, los criterios de evaluación y los indicadores establecidos en la matriz del diseño metodológico creando así categorías de análisis.

En el análisis de contenido se hizo lectura cruzada y compartida de las técnicas aplicadas, específicamente sobre los hallazgos encontrados relacionados al problema de la investigación que permitió construir una síntesis e interpretación de los datos.

La información recolectada con las técnicas utilizadas (encuestas, grupo focal y análisis documental) permitió conocer la demanda de capacitación en los diferentes sectores, así como las Tareas de la profesión, campos de acción y ámbitos de actuación, objeto de los cursos y las competencias de cada uno de los cursos. Con toda esta información se procedió a la elaboración de la propuesta de diseño curricular de los cursos de Seguridad y Protección Radiológica que se imparten en el LAF-RAM.

Capítulo II.- Referente teórico científico de la investigación

2.1.- Marco Teórico

2.1.1 Antecedentes

Desde un punto de vista histórico, los programas de estudios a nivel de postgrado eran estructurados por objetivos, en cambio la tendencia desde hace varias décadas es la estructuración de planes de estudios por competencias. Entre sus antecedentes se encuentra el Plan Bolonia (1999) en simbiosis con el proyecto Tuning (González y Wagenaar, 2003) y la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) los cuales formalizaron de manera institucional este proceso.

En este sentido, la actual Sociedad del Conocimiento demanda a las personas a desarrollar nuevas habilidades y competencias para adaptarse a un mundo en continuo cambio, para ello es necesario adquirir y fortalecer habilidades como: inteligencia social, pensamiento flexible, computacional y colaboración virtual entre otros (Sánchez, 2014; Zetina, Magaña y Avendaño, 2017).

Ello ha supuesto un cambio radical en cuanto a la concepción de los programas de estudio de las titulaciones universitarias en base a competencias, los cuales se enmarcan en un cambio paradigmático en el ámbito universitario propiciado por la sustitución de la enseñanza tradicional, que establece una metodología centrada en el docente, para replantear una perspectiva académica apoyada en quien aprende (Jaén y Sirignano, 2016). Todo ello sin perder nunca de vista la misión fundamental de la Universidad de servicio a la sociedad y aportación de valor al bien común.

Las razones que se invocan para el cambio de enfoque curricular son variadas, pero por lo general aluden a la complejidad que las sociedades modernas han adquirido

en un proceso de globalización y que exige del ciudadano ciertas habilidades y capacidades que le permitan desenvolverse en un mundo laboral complejo, tecnológico, competitivo y permanentemente cambiante (Rodríguez-Sánchez y Revilla-Rodríguez, 2016).

Las funciones socioeducativas de la educación actual deben orientarse a preparar a los futuros ciudadanos para comprender e interpretar la complejidad política, económica y cultural, navegar en la incertidumbre, desarrollar empleos desconocidos hasta ahora, participar en la vida colectiva de un mundo global y local en cambios vertiginosos y permanentes (Pérez-Gómez, 2015).

Es importante reflexionar acerca del enfoque de formación por competencias que apareció en la segunda mitad del siglo XX en el ámbito de la formación y gestión de los recursos humanos en los países de Europa Occidental y los Estados Unidos (Rojas, 2016).

2.1.2 Capacitación en protección radiológica de los trabajadores ocupacionalmente expuestos en distintos países.

A.-Capacitación en protección radiológica en el Perú

Desde 1972, el Centro Superior de Estudios Nucleares (CSEN) del Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) ha realizado diversos cursos a fin que las personas puedan trabajar de manera segura con radiación ionizante en la medicina, industria, minería e investigación, tanto es así que hasta el año 2014 ha organizado 2.417 cursos que permitieron la capacitación de 29.106 personas.

Los cursos tienen un temario y duración acorde con el trabajo específico que se realiza con la radiación (radiodiagnóstico médico, radiología dental, medicina nuclear, radioterapia, radiografía industrial, medidores nucleares, etc.). La mayoría de los cursos están dirigidos a personas que van a trabajar por primera vez con

fuentes de radiación ionizante, pero también hay cursos de actualización para personas que ya trabajan con radiaciones.

Los programas de los cursos de protección radiológica han ido evolucionando en cuanto a contenido y especificidad en lo que se refiere a la orientación respecto a quienes está dirigido, y además estos programas se han ido modificando en función a las exigencias reguladoras. Debido a ello, se han identificado 4 etapas bien definidas que se detallan a continuación.

Etapas 1: 1972 – 1980

El CSEN inicia sus actividades en la Junta de Control de Energía Atómica (JCEA) hasta que en 1975 se crea el IPEN. En sus inicios el CSEN organizó cursos de protección radiológica para el personal del IPEN contando para ello con la colaboración de profesores extranjeros. La duración de los cursos fue variada, desde unos pocos días (20 horas de clases aproximadamente) hasta unas 3 semanas con más de 30 horas de clases. En esta etapa se llevaron a cabo 8 cursos y se capacitó a 143 personas.

Etapas 2: 1981 – 1989

A partir de esta etapa son más requeridos los cursos de protección radiológica debido a vigencia del “Reglamento de Protección Radiológica” y del “Reglamento de Instalaciones de Fuentes de Radiaciones Ionizantes” que fueron promulgados mediante Resolución del IPEN el 27 de octubre de 1980.

En estos Reglamentos se exigió que el personal de las instalaciones nucleares, radiactivas y de equipos generadores de radiaciones ionizantes cuente con Licencias específicas y aplicables únicamente a una instalación determinada y con validez definida. Para ello deberían cumplir con uno de los requisitos que era la capacitación en protección radiológica.

Posteriormente estos cursos estuvieron dirigidos a la aplicación de las radiaciones en la industria y medicina y por eso se dictan 2 tipos de cursos: Radioprotección en la aplicación médica y Radioprotección en la aplicación industrial, los cuales tiene una duración de 20 horas. En toda esta etapa se desarrollaron 24 cursos y se capacitó a 443 personas.

Etapa 3: 1990 – 1997

El 29 de septiembre de 1989 se aprobó el “Reglamento de Protección Radiológica” mediante un Decreto Supremo en donde se dispone que la manipulación de fuentes de radiaciones ionizantes o realización de labores que impliquen exposición a radiaciones ionizantes, se permitirá exclusivamente a personas que posean Licencia Individual. Para ello será necesario demostrar conocimientos de protección radiológica en el campo específico donde se trabaje. En esta etapa se dictaron 17 cursos y se capacitó a 354 personas.

Etapa 4: 1998 – 2003

Esta etapa se inicia con la vigencia del “Reglamento de Seguridad Radiológica” que fue aprobado el 20 de mayo de 1997 mediante un Decreto Supremo, en donde se menciona que la manipulación, operación o trabajo con fuentes de radiaciones ionizantes será permitida solo a personas que cuenten con Licencia Individual, la cual se obtiene luego de cumplir con los requisitos reguladores. El CSEN se encarga de organizar y desarrollar los cursos, pero los exámenes a los participantes los realiza la Oficina Técnica de la Autoridad Nacional (OTAN).

La mayor parte de los cursos tuvieron una semana de duración con 20 horas de clases en donde se incluyen las clases prácticas que se llevan a cabo, en varios casos, en instalaciones radiactivas o de rayos X.

Etapa 5: Desde 2004

El 17 de julio de 2003 se aprueba la Ley 28028: “Ley de regulación del uso de fuentes de radiación ionizante” la cual regula las prácticas que dan lugar a exposición o potencial exposición a radiaciones ionizantes con el fin de prevenir y proteger, de sus efectos nocivos, la salud de las personas, el medio ambiente y la propiedad. La autoridad competente para aplicar lo dispuesto por la presente Ley es el Instituto Peruano de Energía Nuclear, en adelante la Autoridad Nacional; y, en concordancia con su Ley Orgánica aprobada por el Decreto Ley N.º 21875, modificado por el Decreto Legislativo N.º 158, tendrá a su cargo las funciones de regulación, autorización, control y fiscalización del uso de fuentes de radiación ionizante relativos a seguridad radiológica y nuclear, protección física y salvaguardias de los materiales nucleares en el territorio nacional.

Esto dio lugar al incremento de cursos e incluso se empiezan a dictar cursos de actualización sobre seguridad radiológica los cuales tienen una duración de 5 horas y están dirigidos a las personas que deben revalidar la Licencia Individual y para lo cual debe asistir a estos cursos.

Posteriormente se dictan normas específicas donde se exige la presencia de los Oficiales de Protección Radiológica en las instalaciones de radioterapia, radiografía industrial, medicina nuclear y diagnóstico médico con rayos X. Por ello, el CSEN empieza a dictar cursos para la formación de estos especialistas.

B.- Capacitación en seguridad nuclear y radiológica en América Latina y el Caribe

Desde hace treinta y tres años la Argentina ha tomado el compromiso ineludible de capacitar profesionales en el ámbito de la seguridad nuclear y radiológica para el cuidado y salvaguarda de los trabajadores y público en general. Con el patrocinio del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y el apoyo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, se asumió el compromiso de

fomentar la formación de científicos y expertos en los países de la región con el objetivo de establecer una fuerte cultura de seguridad radiológica en los individuos y manteniendo altos estándares de seguridad en las prácticas que utilizan radiaciones ionizantes.

En el año 2012, el curso de Posgrado en Protección Radiológica y Seguridad de las Fuentes de Radiación ha adquirido el carácter de “Carrera de Especialización” de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, categoría que jerarquiza aún más la creación de competencias en la temática. Este es un logro altamente esperado por las implicancias académico institucionales, a nivel nacional y regional, que contribuye al fortalecimiento del Centro de Capacitación Regional para América Latina y el Caribe, reconocido en un acuerdo de largo plazo firmado entre el OIEA y la República Argentina en septiembre de 2008.

Con respecto a la capacitación continua, por más de 30 años el país viene llevando adelante cursos de protección radiológica de nivel técnico y cursos de posgrado en “Protección Radiológica y Seguridad de las Fuentes de Radiación” y “Seguridad Nuclear “. Estos últimos comenzaron a dictarse a partir del año 1981 como un único curso denominado “Protección Radiológica y Seguridad Nuclear “, en el marco de un convenio firmado, en ese entonces, entre la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA), la Gerencia de Protección Radiológica de la Comisión Nacional de Energía Atómica y el Ministerio de Salud Pública de la Nación. Durante el transcurso del año 1981, el curso obtuvo el auspicio del Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA). Cabe señalar que este organismo internacional, auspicia y supervisa en el mundo alrededor de 300 cursos relacionados con la protección radiológica y la seguridad nuclear, siendo el de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA) el de mayor duración, (1050 horas) y ha sido replicado en otros países pertenecientes al OIEA (Rusia, Egipto y Francia).

A partir del año 1994 se producen algunos cambios en el marco legislativo que regula la actividad nuclear en el país. La regulación, control y licenciamientos de la actividad nuclear se separa de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y se crea para este fin la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) dependiente del Poder Ejecutivo de la Nación. En ese entonces se renueva el convenio para el dictado del curso entre la FIUBA y la recién creada ARN. Por requerimientos del OIEA, a partir del año 1994 y hasta la actualidad, el curso original se divide en dos: “Protección Radiológica y Seguridad de las Fuentes de Radiación” y “Seguridad Nuclear”, siendo el segundo correlativo del primero. Este desdoblamiento se debe a que los alumnos provenientes de países que no tienen reactores nucleares no necesitan el segundo curso, que aborda la problemática de los reactores.

En ambos cursos hay que distinguir dos etapas, la primera es de formación básica, mientras que la segunda tiene carácter más técnico y especializado. La primera de ellas está a cargo de docentes de la FIUBA, y la segunda, es dictada por profesionales de la ARN y de otras instituciones, especialistas en temas de protección radiológica y/o seguridad nuclear. Desde el año 1980 comenzó a dictarse el curso original hasta la actualidad, y han egresado un total de 970 alumnos, de los cuales 434 son argentinos y 536 extranjeros entre los cuales están participantes de Argelia, Argentina Brasil, Bolivia, Colombia, Costa Rica, Cuba, Chile, Ecuador, El Salvador, España, Filipinas, Guatemala, Haití, Honduras, México Marruecos, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Polonia, República Dominicana, Rumanía, Uruguay, Venezuela, Vietnam, Yugoslavia y Zaire.

C.-Capacitación en protección radiológica en Venezuela

En la República Bolivariana de Venezuela la demanda de capacitación en protección radiológica de los profesionales de la salud, ha sido parcialmente cubierta por esfuerzos aislados, fuera de una estrategia formal de capacitación, que no satisface la demanda ni necesidades deferentes por perfil y rol ocupacional.

En este contexto la Dirección de Salud Radiológica de la República Bolivariana de Venezuela y el Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones (CPHR), de la República de Cuba, decidieron ejecutar varios proyectos encaminados a favorecer el desarrollo de un sistema nacional de formación y certificación en protección radiológica de los profesionales del Ministerio de Salud Venezolano. Estas actividades se sustentan en relaciones de complementariedad y cooperación, enmarcadas en el Convenio Integral de Cooperación Gubernamental entre ambos países.

En los citados proyectos implementaron acciones que garanticen de manera continua y sostenible la certificación del personal de salud en temas de protección radiológica, en correspondencia con las tendencias promovidas por organizaciones internacionales relevantes en el tema. En tal sentido entre las actividades previstas en el proyecto se destacan las de perfeccionar la formación de especialistas que actuarán como capacitadores, desarrollar programas de capacitación y definir la infraestructura necesaria para el sustento de las acciones de capacitación.

Entre las actividades ejecutadas se encuentra la elaboración de programas modular de capacitación con duración e intensidad variable en correspondencia con perfil, rol ocupacional y prácticas. En la estrategia de diseño del programa de formación de los trabajadores se consideró las directrices internacionales en materia de capacitación en protección radiológica como punto de partida de las recomendaciones emitidas por organismos y organizaciones relevantes en el tema. Adicionalmente se tuvo en cuenta la legislación nacional actual y las exigencias de la protección radiológica operacional, así como criterios de expertos en protección radiológica y formación académica.

Los programas tienen un carácter teórico – práctico, con una duración que oscila entre 28 y 80 horas presenciales. Los módulos docentes están concebidos con secuencias articuladas y complementarias según las necesidades docentes en

función del rol y perfil de los participantes. De modo tal que permita el debate, la homogenización y la conciliación de criterios.

Los programas transitan desde los elementos que fundamentan la protección radiológica desde la perspectiva científica - filosófica, pasando por requisitos generales de protección radiológica ocupacional y médica, hasta concluir en aspectos específicos en la optimización de la protección y en la justificación de la practica a las que están dirigidas. Aunque los contenidos pueden tener una mayor especificidad en correspondencia con el alcance de su nivel de especialización y propósito.

D.-Capacitación en protección radiológica en Cuba

En Cuba las actividades del Programa Nacional de capacitación en protección radiológica están dirigidas a cubrir los conocimientos teóricos y prácticos que requieren los diferentes niveles de formación en correspondencia con las regulaciones nacionales y la más actualizada información internacional en esta materia, en especial la promovida por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). La capacitación relacionada con las particularidades de los riesgos y programas de protección radiológica en las instituciones usuarias es abordada con las herramientas con que cuentan los titulares.

Por ello han considerado valido aplicar el modelo propuesto por el OIEA en la concepción de la presente estrategia, adecuándolo a las particularidades del país, teniendo en cuenta entre otros aspectos el principio de idoneidad demostrada y la política de capacitación establecida en Cuba mediante la ley No. 116 Código de Trabajo Energía Nuclear y Tecnologías de Avanzada.

A pesar de que en el país existe un nivel de preparación básico en protección y seguridad radiológica de muchas personas relacionadas con la seguridad en las aplicaciones de las radiaciones ionizantes, lograr la competencia en esta materia, acorde al marco regulador nacional y a los estándares internacionales reconocidos

y aceptados, es una meta compleja por los muchos factores de lo que ello depende. Entre estos puede mencionarse el complejo y amplio universo de categorías ocupacionales, los diferentes niveles de conocimientos que se requieren, la limitación de recursos materiales y humanos, así como la falta de un sistema creado con esta finalidad. Por ello se han adoptado directrices de las organizaciones competentes en el país en esta materia. Dichas directrices marcan el contenido y alcance de la presente estrategia y resaltan la necesidad de la aplicación de un enfoque sistémico que garantice la sostenibilidad de las acciones que puedan concebirse con la finalidad de capacitar a las personas que lo requieran.

Es así que en aras de perfeccionar las acciones que desarrolla el país en esta materia, así como de contribuir a otros países de la región con menor desarrollo, se propicia y promueve el intercambio de información y experiencia con otros países y se aprovechan los esfuerzos internacionales y regionales dirigidos a la capacitación en protección y seguridad radiológica.

La estrategia tiene una vigencia de cinco años, transcurridos los cuales es objeto de renovación. Los lineamientos plasmados en la misma son objeto de revisión de manera periódica por el Comité de Dirección.

Los proveedores de servicios que pretenden ser reconocidos para la realización de actividades de formación y capacitación son responsables por asegurar que dichas actividades se desarrollen de acuerdo con los contenidos especificados en las guías que al efecto se desarrollen, asegurando la adecuada preparación y calificación del personal docente que imparte los contenidos, haciendo uso del material didáctico y los medios audiovisuales y equipos necesarios y adecuados para el logro de los objetivos instructivos, en instalaciones idóneas.

E.-Conferencia Iberoamericana sobre protección radiológica en medicina (CIPRaM)

(Pérez, 2017) expone en su conferencia sobre “protección radiológica en medicina”, tenemos el gusto de presentar este suplemento de la Revista RADIOPROTECCION dedicado a la Conferencia Iberoamericana sobre Protección Radiológica en Medicina (CIPRaM) celebrada en Madrid, España, entre los días 18 y 20 de octubre del 2016. El primer artículo de este suplemento presenta una visión histórica global sobre la protección radiológica en medicina desde los comienzos del siglo pasado hasta la actualidad, en cuyo contexto tuvo lugar la CIPRaM. Dos conferencias internacionales Málaga 2000 y Bonn 2012- marcaron hitos en este tema.

En ese mismo periodo tuvo lugar la revisión de las normas básicas de seguridad radiológica internacionales y europeas, que expandieron en forma sustancial los requisitos de seguridad en las exposiciones a las radiaciones ionizantes en medicina. CIPRaM fue el resultado de la labor conjunta de ocho entidades, incluyendo seis organizaciones internacionales de carácter global y regional: la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), la Asociación Internacional de Protección Radiológica (IRPA) y el Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares (FORO) y dos instituciones españolas; el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) y el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSSSI). Estas ocho entidades acordaron organizar conjuntamente una conferencia para promover en los países iberoamericanos, la aplicación de las nuevas normas básicas de seguridad radiológica en el sector sanitario, y apoyar la implementación de las diez acciones prioritarias identificadas en el “Llamado de Bonn a la Acción”.

La conferencia tuvo 99 oradores invitados como ponentes, panelistas, presidentes de mesa y reporteros. Entre ellos se encontraban médicos radiólogos, especialistas

en medicina nuclear y radioterapeutas, odontólogos, físicos médicos, especialistas en protección radiológica, especialistas en radio farmacia, técnicos en imagen y en radioterapia, personal de enfermería, representantes de los pacientes, reguladores del sector sanitario, reguladores de protección radiológica, docentes universitarios, investigadores, fabricantes de equipamiento médico y representantes de organismos internacionales.

Este intercambio permitió comprobar que, si bien las realidades difieren a ambos lados del Atlántico, los desafíos y algunas de las oportunidades para mejorar la protección radiológica en medicina son similares. Pudo comprobarse también que, en el marco de la diversidad, es posible identificar soluciones comunes, consensuar propuestas y establecer bases de cooperación. La CIPRaM ha sido peculiar no solo por su carácter y contenidos sino también por su estructura y formato. Las sesiones temáticas, organizadas por disciplina o sector, e implementadas a través de ponencias invitadas, mesas redondas a cargo de paneles multidisciplinarios y discusiones abiertas, estuvieron focalizadas en la identificación de problemas prioritarios sobre protección radiológica en el ámbito sanitario, soluciones posibles e indicadores de progreso.

Este esquema de identificación de problemas, prioridades e indicadores de seguimiento fue novedoso y fructífero. La información obtenida en CIPRaM será la contribución de la región a la conferencia que el OIEA está organizando sobre este tema, que tendrá lugar en diciembre de 2017 en Viena. ¿Qué influencia ha tenido en el contenido de la Conferencia la directiva 2013/59/Euratom de la UE y las nuevas normas básicas internacionales en seguridad radiológica? Sin lugar a dudas, la implementación de las nuevas normas básicas internacionales en seguridad radiológica en el ámbito de la salud ha sido la base de la conferencia. Si bien el objetivo fue analizar las 10 prioridades del “Llamado de Bonn a la acción”, todas ellas reflejan de una u otra manera los nuevos requerimientos de seguridad radiológica que están presentes en las nuevas normas básicas internacionales, que

han sido actualizadas y que, sobre todo, han expandido los requerimientos en el área de las exposiciones médicas, que fue un tema clave en la conferencia.

De hecho, las normas básicas internacionales están copatrocinadas por ocho entidades internacionales, y tres de ellas, OIEA, OMS y OPS, coorganizamos CIPRaM, junto al MSSSI, CSN, ICRP, Asociación Internacional de Radio protección (IRPA) y Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares (FORO) Por lo tanto, seguramente Europa y otras regiones también se beneficiarán de lo que hemos hecho en CIPRaM, de cómo se han identificado los problemas y se han sugerido soluciones. Sin duda, tenemos perspectivas diferentes, los sistemas de salud son distintos, así como las infraestructuras económicas y tecnológicas, pero hay muchos temas que son comunes como la necesidad de formar más en PR y de reforzar la justificación de los procedimientos médicos con radiaciones ionizantes y su optimización.

Uno de los aspectos que está presente en la casi totalidad de las conclusiones es la necesidad de promover una mayor formación de los profesionales de las distintas áreas implicadas en la protección radiológica.

En este sentido, se consideró necesario que los fundamentos de la PR en la práctica médica estén presentes en los programas de pregrado, que se refuerce la formación no sólo de los especialistas usuarios de las radiaciones ionizantes en las áreas de radiodiagnóstico, radiología intervencionista, medicina nuclear y radioterapia, sino también en muchas otras especialidades médicas que están viendo que esas técnicas intervencionistas ahorran riesgos, recursos, hospitalización, y que suponen claros beneficios para los pacientes. También se planteó la necesidad de que la industria colabore más en los programas de formación en PR. Finalmente, un tema clave que plantearon nuestros colegas durante la conferencia fue la necesidad de una regulación que exija esa formación en PR. Desde la visión de un organismo de ámbito mundial, es una prioridad incluir la formación en PR en pregrado de todos los profesionales.

En suma, la PR debe estar dentro del concepto de la buena práctica clínica, y por lo tanto debe estar impregnando materias diversas en esa área.

Pérez, op. cit., afirma en su resumen: La Protección Radiológica (PR) en Medicina sigue siendo un reto frente al indiscutible beneficio que representa el uso de las radiaciones ionizantes en diagnóstico y en terapia. En diciembre de 2012 se celebró en Bonn una conferencia internacional sobre este tema identificando el objetivo principal como “ajustar el escenario para la próxima década”.

El “Llamado de Bonn a la Acción” derivado de esa conferencia destacó la necesidad de una aproximación holística de la PR en los sistemas sanitarios. La Conferencia Iberoamericana de PR en Medicina (CIPRaM) fue una iniciativa de la OMS y de varias instituciones españolas. Otras organizaciones internacionales se unieron a la iniciativa. Los tres objetivos primarios de CIPRaM fueron los siguientes: a) Identificar los problemas principales sobre PR en el ámbito sanitario (por orden de prioridad), b) Sugerir posibles soluciones y c) Proponer indicadores para evaluar el progreso en la implementación de las soluciones propuestas.

La CIPRaM se organizó en torno a 8 sesiones temáticas, que se agruparon en base a las cuatro disciplinas más relevantes en el uso médico de las radiaciones ionizantes: radiodiagnóstico, radiología intervencionista, medicina nuclear y radioterapia. Estas sesiones se complementaron con cuatro sesiones agrupadas por área, que abordaron la PR en medicina desde sus diversas perspectivas: autoridades sanitarias y de PR, técnicos (tecnólogos) y personal de enfermería, físicos médicos y especialistas en protección radiológica, y universidades e investigación.

Como resultado de esta conferencia se identificaron los problemas prioritarios en materia de PR en medicina en la Región, así como las posibles soluciones junto con los indicadores de progreso a corto y medio plazo. Las conclusiones de CIPRaM serán también de utilidad para la próxima Conferencia Internacional sobre PR en Medicina organizada por el OIEA en Viena, en diciembre de 2017. Beneficio que

representa el uso de las radiaciones ionizantes en diagnóstico y en terapia. En diciembre de 2012 se celebró en Bonn una conferencia internacional sobre este tema identificando el objetivo principal como “ajustar el escenario para la próxima década”. El “Llamado de Bonn a la Acción” derivado de esa conferencia destacó la necesidad de una aproximación holística de la PR en los sistemas sanitarios.

(Vañó E. , 2017), en su conferencia afirma: la protección radiológica (PR) en Medicina sigue siendo un reto por el beneficio indiscutible que supone el uso de las radiaciones ionizantes en diagnóstico y en terapia. Dicho uso supone un incremento en el número de procedimientos, en el número de profesionales implicados y en la necesidad de mantener unos estándares adecuados de seguridad radiológica en el ámbito sanitario. Recientemente, la publicación de las Normas Básicas Internacionales de Seguridad (NBS) y de la Directiva Europea 59/2013/Euratom, siguiendo las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) plantea la necesidad de actualizar la normativa de PR existente en muchos países.

El Organismo Internacional para la Energía Atómica (OIEA), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) han estado siempre en vanguardia tratando de promover el uso seguro de las radiaciones ionizantes en Medicina. En marzo de 2001, el OIEA junto con la OMS, la OPS y la Comisión Europea (CE) promovieron la Conferencia Internacional de PR de los pacientes en Málaga, España, que dio lugar a un Plan de Acción que supuso una coordinación internacional de gran relevancia. En diciembre de 2012 se celebró una segunda Conferencia en Bonn, Alemania, con similares objetivos a la previa de Málaga y “estableciendo el escenario para la próxima década”.

De esa Conferencia se derivó una “Llamado de Bonn a la Acción” que identifica 10 acciones prioritarias muy concretas: la justificación y optimización de los procedimientos médicos con radiaciones ionizantes; el fortalecimiento del papel de los fabricantes en la seguridad radiológica; la mejora de la formación en PR; la

promoción de una agenda estratégica de investigación en PR; la mejora de la información mundial sobre exposiciones médicas y ocupacionales; la mejora en la prevención de incidentes y accidentes; el fortalecimiento de la cultura de la seguridad radiológica en medicina; el fomento de un mejor diálogo riesgo-beneficio y el fortalecimiento de la implementación de los requisitos de seguridad (NBS).

En la Conferencia de Bonn se destacó la necesidad de un enfoque holístico para la seguridad radiológica en medicina, que incluya la colaboración de los gobiernos nacionales, la sociedad civil, los organismos internacionales, los investigadores, los educadores, y las asociaciones e instituciones profesionales a fin de identificar, proponer e implementar soluciones para abordar los desafíos existentes y emergentes; y el liderazgo, la armonización y coordinación de actividades y procedimientos a nivel internacional.

Cabe destacar especialmente uno de los objetivos de la Conferencia de Bonn por su relevancia y actualidad y es el que se refiere a “colaborar a la plena integración de la protección radiológica dentro del sistema de asistencia sanitaria”. Las nuevas tecnologías en diagnóstico y en terapia y los enormes beneficios que supone su incorporación en los centros sanitarios hacen que, en muchas ocasiones, los aspectos de la seguridad radiológica queden relegados a un segundo lugar y no se lleguen a integrar del todo en los sistemas sanitarios.

El objetivo principal de la CIPRaM fue verificar el avance en las acciones prioritarias propuestas en el “Llamado de Bonn a la Acción”, identificar problemas para la implementación de dichas acciones, proponer posibles soluciones, y definir indicadores de progreso.

Estos objetivos de la CIPRaM se han planteado como algo “nuevo” que únicamente se podría realizar de forma conjunta, siguiendo el enfoque holístico sugerido en el documento de conclusiones de la Conferencia de Bonn. Conocemos bien lo que hay que hacer para mejorar la PR en Medicina.

Tanto los panelistas como los asistentes a la Conferencia han ayudado a refinar esos problemas y su prioridad. Los tres objetivos primarios que se han propuesto para la Conferencia han sido: a) Identificar los problemas referentes a la protección radiológica en el ámbito sanitaria (en orden de prioridad). b) Sugerir posibles soluciones a esos problemas. c) Formular indicadores para evaluar el progreso en las soluciones propuestas.

Se ha pretendido que la Conferencia fuera también una oportunidad para el intercambio de información y experiencia adquirida en los últimos años en relación con la PR en Medicina y establecer/fortalecer lazos de cooperación entre los países de Iberoamérica en esta área temática. Las sesiones temáticas se han referido a las cuatro áreas más relevantes en el uso médico de las radiaciones ionizantes:

- Radiodiagnóstico médico y radiología dental.

- Intervencionismo guiado por imagen.

- Medicina Nuclear.

- Radioterapia. Estas sesiones se han complementado con la visión (problemas y contribución a las soluciones) concernientes a:
 - Autoridades Sanitarias y de PR.
 - Técnicos (tecnólogos) y personal de enfermería.
 - Especialistas en Física Médica y Protección Radiológica.
 - Universidades e Investigación.

Los resultados obtenidos han sido el fruto del intercambio de información y experiencias entre reguladores, sociedades profesionales y otras partes interesadas, acerca de la aplicación de la buena práctica clínica y de las normas y

recomendaciones de protección radiológica en el sector sanitario. Se han presentado los problemas existentes, con su orden de prioridad y las posibles soluciones e indicadores de progreso para corto y medio plazo.

En una segunda etapa, se identificarán los problemas comunes en las diferentes áreas temáticas y se valorará la posibilidad de unificar soluciones globales y se evaluará el estado actual y prioridades futuras en la implementación del “Llamado de Bonn a la Acción” de la Conferencia de Bonn, a nivel regional y nacional. Los resultados obtenidos permitirán establecer las bases para proponer una hoja de ruta que permita resolver los problemas identificados y se explorarán mecanismos para potenciar el papel catalizador de los organismos internacionales, y de las estructuras y redes regionales existentes. Se espera también que los resultados de CIPRaM sirvan de ayuda a la próxima Conferencia Internacional que celebrará el OIEA en Viena, en diciembre de 2017.

Vañó. op. Cit., en su resumen afirma: El uso de la radiación ionizante produce grandes beneficios en el diagnóstico por imagen y en la radioterapia. Los efectos adversos de la radiación se observaron en las aplicaciones médicas desde el comienzo. Por ello, en el segundo Congreso Internacional de Radiología (ICR), celebrado en Estocolmo en 1928, se estableció lo que ahora se conoce como la Comisión Internacional de Protección Radiológica. Durante 22 años las publicaciones de la ICRP se dedicaron principalmente a la protección ocupacional y del público en Medicina, pero la protección de los pacientes estuvo excluida hasta 1966. También estuvo excluida de las normas internacionales establecidas por el OIEA hasta 1996.

A partir de entonces, se viene desarrollando una intensa actividad internacional en la protección de los pacientes. Ello culminó con la Primera Conferencia Internacional en Málaga, en marzo de 2001, de la cual surgió el Plan de Acción Internacional, bajo el cual se desarrolló una serie de actividades coordinadas. Diez años después de la aprobación del Plan se celebró en Bonn la Segunda Conferencia en 2012, que

abarcó toda la protección radiológica en Medicina y que dio lugar al “Llamado de Bonn a la Acción”.

Este llamamiento, además de identificar diez medidas prioritarias, pone énfasis en armonizar las actividades entre organizaciones internacionales, asociaciones profesionales, organismos reguladores nacionales de protección radiológica y autoridades sanitarias, así como organizaciones representativas de los pacientes. El resultado de todo esto se va a revisar en la Tercera Conferencia que se va a celebrar en Viena en 2017.

(Ortiz, 2017), en su ponencia: “Los primeros tiempos” habla de que la Medicina ha estado asociada a la radiación desde el descubrimiento de los rayos X por W. C. Röntgen en 1895. Los primeros efectos adversos de la radiación se produjeron en investigadores y en el personal que obtenía las radiografías. Tras la identificación de la radiactividad por H. Becquerel en 1896 y el posterior descubrimiento del radio por los Curie en 1898, se produjeron nuevas radiolesiones. Sin embargo, estos efectos no deseados sugirieron la idea de producir daños tisulares intencionados, lo que abrió el camino a la Radioterapia (Lindell, 1996 y Clarke, 2005).

Las primeras curaciones de pacientes con cáncer tuvieron lugar en Suecia en 1899 (Mould, 1993). En el segundo Congreso Internacional de Radiología (ICR), celebrado en Estocolmo en 1928, se estableció lo que ahora se conoce como la ICRP1, cuyo nombre inicial fue Comité sobre la protección contra rayos X y el radio. Rolf Sievert se convirtió en su primer presidente a los 28 años de edad (Lindell, 1996, Clarke 2005). Las primeras recomendaciones del entonces Comité se publicaron en 1928, orientadas a proteger a los profesionales que trabajaban en radiodiagnóstico y radioterapia y en los 22 años que siguieron, el trabajo del Comité (1928-1950) se orientó principalmente a la protección radiológica ocupacional y del público en Medicina. La ICRP comienza a publicar recomendaciones sobre la protección de los pacientes. La protección de los pacientes estuvo excluida de las recomendaciones de la ICRP hasta la publicación nº 9, en 1966.

A continuación, se constituyó el primer grupo de trabajo encargado expresamente de la protección de los pacientes en el diagnóstico de rayos X, cuyo resultado fue la publicación 16, en 1970. Esta publicación fue seguida de tres documentos sobre radiodiagnóstico, radioterapia y medicina nuclear, respectivamente.

A finales del siglo XX se produjo un hito importante en la ICRP con la introducción de una serie de publicaciones concisas, destinadas a abordar problemas específicos, que se suscitan en las diversas especialidades médicas en las que se utilizan la radiación.

Desde entonces han aparecido más de 20 publicaciones sobre temas tales como la prevención de exposiciones accidentales en radioterapia y las radiolesiones en procedimientos intervencionistas, la gestión de la dosis de radiación en radiología digital y la tomografía computada, la protección en radiología pediátrica, entre muchos otros.

Las normas internacionales y las organizaciones intergubernamentales La función estatutaria del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) respecto a la seguridad, consiste en “establecer o adoptar, en consulta y, en su caso, en colaboración con los órganos competentes de las Naciones Unidas y con los organismos especializados interesados, normas de seguridad para proteger la salud y adoptar medidas para la aplicación de estas normas“. De modo similar, la Constitución de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), fundada en 1902, establece que la OPS “tendrá como propósitos fundamentales la promoción y coordinación de los esfuerzos de los países del hemisferio occidental para combatir las enfermedades, prolongar la vida y estimular el mejoramiento físico y mental de sus habitantes“. La OPS estableció su Programa de Radiología y Radio protección en 1960 para promover el papel de las autoridades de salud pública en el campo de las aplicaciones de la energía nuclear, y desde su creación el uso seguro de las radiaciones ionizantes en medicina ha sido una línea de trabajo principal (OPS 2010).

Las Normas Básicas Internacionales de Seguridad (NBS) copatrocinadas por ocho organismos internacionales, se basan en la información sobre los efectos de la radiación publicados por el Comité Científico de las Naciones Unidas sobre los Efectos de la Radiación Atómica (Unscear), las recomendaciones de la ICRP y el aporte de las organizaciones intergubernamentales relevantes, en particular la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Las primeras medidas de protección y seguridad se publicaron en marzo de 1960, y las primeras “normas básicas de seguridad” (NBS) en junio de 1962. Estas normas han sido revisadas en 1967, 1982, 1996 y más recientemente en 2014 (OIEA, 2014).

La protección radiológica de los pacientes estuvo excluida de las normas hasta la edición de 1996. Desde entonces, la protección del paciente es una parte importante de las normas internacionales. La edición 2014 de las BSS se basa, entre otros aspectos, en las recomendaciones más recientes de ICRP (ICRP, 2007), incluyendo, en particular, las “situaciones de exposición planificada, situaciones de exposición de emergencia y situaciones de exposición existente”.

Los requisitos relativos a la exposición médica en situaciones de exposición planificadas se aplican a todas las exposiciones médicas, incluyendo las exposiciones previstas, imprevistas y accidentales. En dicha edición se pone un énfasis en los requisitos para las exposiciones médicas, y se están realizando esfuerzos para proporcionar recomendaciones y orientaciones sobre cómo cumplir estos requisitos para el uso seguro de la radiación en la medicina tal como se establece en las NBS. Dichas recomendaciones incluyen la publicación de una guía de seguridad sobre protección y seguridad radiológica en usos médicos de la radiación ionizante (OIEA, en prensa) copatrocinada por la OIT, la OMS y la OPS.

Las dos primeras Conferencias Internacionales en las décadas de los 80 y 90 la atención a la exposición médica creció a causa de los siguientes hechos: 1) Estudios a gran escala de calidad de imagen y la exposición del paciente, hechos en Estados

Unidos de América, en Europa y, posteriormente en otros países, mostraron diferencias muy grandes en dosis para el mismo tipo de procedimiento, 2) Publicaciones sobre graves lesiones en la piel de pacientes de los procedimientos intervencionistas y 3) El OIEA y la ICRP publicaron recopilaciones sobre exposiciones accidentales muy graves en radioterapia. En este contexto, en marzo de 2001, se celebró la primera Conferencia Internacional sobre la protección radiológica de los pacientes en Málaga, España.

El resultado más importante de la conferencia fue la demanda de formular un plan de acción, en cuya elaboración participaron el OIEA, la OMS, la OPS y la CE y las asociaciones profesionales con interés en protección radiológica de los pacientes. Dicho Plan de Acción fue aprobado por los órganos rectores del OIEA en 2002 y su finalidad es garantizar que la protección radiológica sea una parte integral de la práctica médica, reconociendo los beneficios de los usos médicos de la radiación y la protección radiológica sin limitar dichos beneficios.

En el marco de este Plan de Acción, el OIEA ha realizado una serie de actividades, tales como la elaboración de normas y directrices y material de formación y capacitación, una página web dedicada a la protección radiológica de los pacientes (rpop.iaea.org), con más de 60.000 visitas por mes, una campaña internacional para mejorar el proceso de justificación de la exposición médica, en colaboración con la OMS entre otros organismos, el desarrollo de un método de seguimiento a largo plazo de la historia radiológica de pacientes individuales (tarjeta inteligente o Smart card), el aprendizaje compartido de incidentes relevantes para la seguridad en radioterapia (Safron) y para procedimientos intervencionistas guiados por rayos X (Safrad). En diciembre de 2008 la OMS puso en marcha una iniciativa global sobre seguridad radiológica en el ámbito sanitario que aborda aspectos de salud pública relacionados con el uso de la radiación en medicina, y que incluye actividades en el área de evaluación, manejo y comunicación del riesgo (Pérez y Mikhail, 2015).

Diez años después de la aprobación del Plan Internacional de Acción, se celebró la Conferencia internacional sobre protección radiológica en medicina: preparando la escena para la próxima década. La Conferencia tuvo lugar en Bonn, Alemania, en diciembre de 2012, organizada por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), copatrocinada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), y en cooperación con otras organizaciones intergubernamentales entre ellas la OPS. El principal resultado de esta Conferencia fue el denominado “Llamado de Bonn a la Acción” que identifica diez medidas prioritarias para mejorar la protección radiológica en medicina. Resumen del “Llamado de Bonn a la acción.”

El uso creciente de la radiación con fines de diagnóstico, terapéutico e intervencionista es beneficioso para cientos de millones de personas en la medicina cada año. Diariamente se realizan más de 10 millones de procedimientos de radiología diagnóstica y 100.000 procedimientos de diagnóstico de medicina nuclear. También se emplea la radiación ionizante diariamente en 14.000 sesiones de radioterapia. Entre los temas actuales de la protección radiológica de los pacientes se incluye el hecho de que, entre los exámenes de diagnóstico por imagen que se realizan, una parte importante es innecesaria.

Además, continúan apareciendo informes sobre radiolesiones en casos que afectan a la seguridad, lo cual aumenta la necesidad de medidas de prevención de accidentes. Se necesita, por tanto, un enfoque holístico que abarque la cooperación de los gobiernos nacionales, la sociedad civil, los organismos internacionales, investigadores, educadores, instituciones y asociaciones profesionales, a fin de identificar, promover y aplicar soluciones para hacer frente a los desafíos existentes y emergentes; se necesita también liderazgo, armonización y coordinación de las actividades y procedimientos a nivel internacional.

El principal resultado de la Conferencia de Bonn, el denominado “Llamado de Bonn a la Acción”, identifica diez medidas prioritarias para mejorar la protección frente a

las radiaciones en medicina en la próxima década. Los objetivos de dicho Llamamiento son:

- a) Fortalecer la protección radiológica de los pacientes y profesionales de la salud en general.
 - b) Lograr el mayor beneficio con el menor riesgo posible para todos los pacientes, mediante el uso seguro y apropiado de la radiación ionizante en medicina.
 - c) Facilitar la plena integración de la protección radiológica en los sistemas de asistencia sanitaria.
 - d) Ayudar a mejorar el diálogo beneficio/riesgo con los pacientes y el público
 - e) Mejorar la seguridad y calidad de los procedimientos radiológicos en medicina.
- Las diez acciones prioritarias son las siguientes:

1.- Intensificar la aplicación del principio de justificación de las exposiciones, mediante los criterios conocidos como “las 3As” (del inglés awareness, appropriateness and audit), que significa:

- Ser conscientes de la exposición si se va a aplicar la radiación a un paciente.
- Conocer la indicación clínica de los exámenes por imagen
- Realizar auditorías.

Para ello es necesario desarrollar y aplicar criterios clínicos para la correcta solicitud de pruebas de diagnóstico por imagen basados en evidencia y promover el uso de medios electrónicos para apoyar la toma de decisiones.

2.- Intensificar la aplicación del principio de optimización, mediante niveles de referencia para diagnóstico, programas de garantía de calidad y soluciones para registrar la exposición de los pacientes.

3.- Aumentar el aporte de los fabricantes a la seguridad, para que incorporen características de protección radiológica en los equipos y en el software, incluyéndolas en la configuración normal de los equipos en lugar de dejarlos como opcionales, mejorando la formación de los usuarios en los aspectos de protección y seguridad, dando cumplimiento de las normas aplicables, facilitando la sustentabilidad y mantenimiento de los equipos en lugares con escasa infraestructura y fortaleciendo la colaboración y la comunicación entre fabricantes y profesionales de la salud, usuarios de los equipos.

4.- Intensificar la formación sobre protección radiológica para profesionales de la salud, tanto de manera global como específica de cada especialidad, e integrar dicha formación en los programas docentes de los profesionales, facilitando la colaboración entre centros de formación y el uso de Internet.

5.- Diseñar y promover un programa estratégico de investigación en protección radiológica en medicina, reconociendo que la exposición médica es la de mayor contribución porcentual a la exposición de entre todas las fuentes artificiales de radiación; intensificar la investigación en los efectos de las dosis bajas de radiación, especialmente en niños y embarazadas, así como en la radio sensibilidad e hipersensibilidad individuales; la posible identificación de marcadores biológicos que sean específicos de la radiación; y en mejorar los métodos para estimar las dosis a los pacientes.

6.- Aumentar la disponibilidad de una información mundial mejorada sobre exposiciones médicas y sobre exposición ocupacional en medicina; promover la cooperación para recopilar datos sobre las dosis y las tendencias.

7.- Mejorar la prevención de incidentes y accidentes médicos con radiación, apoyando la participación en sistemas voluntarios de registro de casos con fines educativos y aplicando las lecciones aprendidas de la experiencia; armonizar la taxonomía y los instrumentos de comunicación tales como escalas de severidad de los sucesos; incorporar métodos de análisis de riesgo, además de a la radioterapia

externa, también a la braquiterapia, al intervencionismo y a la medicina nuclear terapéutica.

8.- Fortalecer la cultura de la seguridad radiológica en la asistencia sanitaria, reconociendo que el liderazgo es un elemento crítico; fomentar la cooperación entre el organismo regulador, la autoridad de salud y las sociedades profesionales, aprendiendo de las mejores prácticas en otros ámbitos tales como las industrias de la energía nuclear y de la aviación; integrando la protección radiológica en las evaluaciones de la tecnología sanitaria; fomentando el reconocimiento de la física médica como profesión independiente en el ámbito de la salud y con responsabilidades en materia de protección radiológica; mejorando la información en protección radiológica entre los profesionales y utilizando los adelantos en tecnología de la información.

9.- Fomentar el diálogo sobre riesgo y beneficio del uso de la radiación entre los profesionales de la salud, los pacientes y el público; mejorando la capacidad de comunicación del riesgo, involucrando a expertos en comunicación y trabajando en facilitar las decisiones de los pacientes basados en la información.

10.- Reforzar la aplicación de los requisitos regulatorios de seguridad a escala mundial; elaborar orientaciones de cómo aplicar las normas básicas internacionales de seguridad en la asistencia sanitaria; establecer un marco legislativo y administrativo suficiente para la protección de los pacientes, trabajadores y el público a escala nacional, incluyendo inspecciones in situ para identificar los déficits en la aplicación de dichos requisitos.

El OIEA y la OMS/OPS colaboran estrechamente en apoyar la puesta en práctica de estas diez acciones prioritarias en los Estados miembros. Otras organizaciones internacionales y asociaciones profesionales están teniendo en cuenta dichas acciones prioritarias al desarrollar sus planes estratégicos en materia de protección radiológica.

(P, 2017), en su resumen sobre el tema “Sesión Radiodiagnóstico médico y radiología dental”, expone: El presente artículo resume las conclusiones de la sesión sobre “Radiodiagnóstico médico y radiología dental” en el marco de la Conferencia Iberoamericana sobre Protección Radiológica (PR) en Medicina (Madrid, España, octubre 2016). Los principales problemas identificados fueron el número significativo de estudios radiológicos injustificados, la insuficiente optimización de la protección en los procedimientos radiológicos y la carencia de Niveles de Referencia para Diagnóstico (NRD), la falta de programas de educación y formación continua en PR, la necesidad de reforzar la cultura de la PR en el sector salud incluyendo el diálogo riesgo/beneficio, y la falta de regulación efectiva en el ámbito del radiodiagnóstico.

Entre las soluciones propuestas se incluyen adopción/adaptación de guías para prescriptores y uso de medios tecnológicos e informáticos de soporte; elaboración de manuales de control de calidad y protocolos adaptados al propósito clínico, establecimiento de NRD y uso de herramientas de gestión de dosis; introducción e integración de la PR en la educación de pre y posgrado; mayor interacción clínica de los radiólogos con colegas y pacientes, uso de sistemas de notificación de eventos adversos, fomento de campañas, alianzas y difusión de mensajes enfatizando beneficios/riesgos; actualización periódica de regulaciones para la PR en radiodiagnóstico y desarrollo de capacidades para fiscalización/inspección. Como indicadores de progreso se sugirieron: número de países con guías para prescriptores y con manuales de calidad, número de guías/protocolos, número de países con NRD; número anual de programas y actividades educativas; número de hospitales con sistemas de notificación de eventos adversos, número de campañas de PR vigentes; número de normas actualizadas, y número de inspectores formados para actuar en este campo.

A manera de introducción las aplicaciones de las radiaciones ionizantes en medicina son numerosas. El desarrollo tecnológico ha abierto nuevas perspectivas para su uso, mejorando la eficacia y seguridad de los procedimientos. Sin embargo, el

manejo incorrecto o inadecuado de estas tecnologías puede resultar en riesgos tanto para los pacientes como para los profesionales de la salud. El control de dichos riesgos debe brindar un adecuado nivel de protección sin limitar indebidamente los beneficios. Uno de los desafíos para la implementación de medidas de protección radiológica (PR) en el ámbito la salud en Iberoamérica radica en la diversidad de los países que la componen, cuya heterogeneidad se refleja en su desarrollo económico, social, educacional y normativo, no existiendo instancias efectivas de coordinación a escala regional.

Seguidamente se presentan en forma sucinta las conclusiones de esta sesión. Principal problema identificado: Al inicio se informó acerca de un proyecto regional de cooperación técnica del OIEA - RLA9057/RLA9067 sobre PR en medicina llevado a cabo entre los años 2007-2013, que incluyó temas de radiodiagnóstico y se recordaron las 10 acciones propuestas en el “Llamado de Bonn a la Acción”. Durante el desarrollo de la sesión se identificaron cinco problemas prioritarios para la PR en radiodiagnóstico, directamente relacionados con algunas de ellas:

- 1.- Significativo número de estudios radiológicos injustificados.
- 2.- Insuficiente optimización de la protección en los procedimientos radiológicos y carencia de niveles de referencia diagnósticos.
- 3.- Falta de programas de educación y formación continua en PR para profesionales de la salud.
- 4.- Carencia de una sólida cultura de la PR en el sector salud, incluyendo el trabajo en equipo y el diálogo riesgo/beneficio.
- 5.- Falta de una regulación efectiva y actualizada en el área del radiodiagnóstico médico y dental.

Aún falta un largo camino que recorrer en lo que concierne a la justificación de los exámenes radiológicos en los países de Iberoamérica, y esta es también una

prioridad para los países de la Península Ibérica. La justificación debe implementarse, tanto con respecto a la técnica misma y su aplicabilidad para una patología dada o condición (justificación genérica), como en relación al paciente específico (justificación individual), y esto incluye los exámenes en pacientes con una determinada condición clínica, así como en individuos asintomáticos (ejemplo: chequeos de salud). Las autoridades regulatorias de salud, en colaboración con las sociedades profesionales, tienen la responsabilidad principal en la justificación genérica, mientras que la justificación individual es una responsabilidad compartida por quien prescribe y quien realiza el examen.

El grado de incertidumbre en la toma de decisiones se acrecienta con la constante renovación en los equipos de radiodiagnóstico, los nuevos programas de procesamiento de imágenes y el rápido avance de la tecnología de la información. Este desafío puede constituir a la vez una oportunidad para explorar soluciones innovadoras en Iberoamérica, algunas de las cuales ya han sido aplicadas en países de Europa.

En la optimización de la protección en medicina, el principio ALARA (as low as reasonable activable) se interpreta como la reducción de dosis que no agregue beneficios al propósito clínico esperado, que en el caso de la radiología es la obtención de una imagen de calidad diagnóstica. Es deseable el establecimiento de Niveles de Referencia para Diagnóstico (NRD) para las técnicas radiológicas que contribuyen más a la dosis poblacional, en particular tomografía computada (TC) y procedimientos intervencionistas o fluoroscopios. Estos NRD deben ser establecidos con una metodología estandarizada que permita hacer análisis comparativos, tanto a nivel regional como mundial. Hasta ahora, el énfasis en educación en PR ha sido puesto en la protección del trabajador expuesto.

La educación en PR en el sector salud requiere un cambio de paradigma, concibiendo la PR del paciente y de los trabajadores ocupacionalmente expuestos de una manera integral. Se debe comprometer más a los médicos radiólogos y los

técnicos en radiología como responsables de la dosis individual que se imparte a los pacientes. Las sociedades y federaciones de radiólogos, presentes en cada país, pueden tener un rol importante en la difusión del conocimiento en esta área, dada su gran influencia como vehículos de educación continua. Los profesionales de la salud con una cultura de radio protección (CRP) más sólida son los físicos médicos, cuyo número en el ámbito del radiodiagnóstico es todavía escaso, seguidos de los técnicos en radiología.

Es necesario avanzar más en el fortalecimiento de la CRP de los médicos radiólogos y radiólogos orales maxilofaciales, fomentando el trabajo en equipo para contrarrestar la tendencia creciente de éstos a trabajar en las salas donde se visualizan las imágenes y se realizan los informes, con poca interacción clínica con colegas. Esto se aplica asimismo a los odontólogos, que suelen trabajar en forma aislada. En cuanto a los médicos prescriptores (clínicos, médicos de familia, pediatras, especialista en medicina de urgencia, etc.) en general no tienen conocimientos actualizados de PR, ni de los efectos biológicos potenciales de las radiaciones ionizantes, y suelen tener poca interacción con el personal de los servicios de radiología.

Los países de la Unión Europea están actualmente en la etapa de transposición de la NBS y varios países de Iberoamérica están actualizando su normativa acorde a las NBS internacionales. Es por tanto una oportunidad para fortalecer el marco regulatorio de estas prácticas.

Soluciones propuestas para abordar los problemas identificados. Durante la sesión se consideraron varias posibles soluciones a los problemas identificados, algunas de las cuales se presentan a continuación. Adopción o adaptación de guías para prescriptores reconocidas internacionalmente, como resultado de un trabajo colaborativo con expertos de las sociedades clínicas y de radiología. La Sociedad Europea de Radiología (ESR) ha decidido adaptar los criterios de justificación del

Colegio Americano de Radiología (ACR), en lugar de desarrollar “de nuevo” documentos propios.

La optimización está también ligada a la renovación de tecnologías y al reemplazo oportuno de equipamiento obsoleto. La investigación en PR aplicada al diagnóstico por imágenes debe ser incentivada. Introducción e integración de PR en la educación de pre y posgrado (medicina, odontología, técnicos radiólogos, asistentes dentales, especialidades), con niveles de formación básico y avanzado para médicos residentes. Se llamó a fortalecer los mapas curriculares, tomando como ejemplo la guía curricular de la OMS sobre seguridad del paciente e integrando en ella la PR y se sugirió que la PR debería ser una asignatura transversal en la educación médica y odontológica, integrada en la formación clínica. La formación en pregrado es un reto difícil debido a las autonomías universitarias, pero se podrían intentar estrategias (Ej.: redes regionales de facultades de medicina y odontología).

Es importante contar con equipamiento moderno en los centros de enseñanza. La formación continua, tanto en la especialidad clínica como en PR, debe ser una exigencia. Se propuso incluir actividades educativas sobre PR en los congresos nacionales de radiología, organizadas por las sociedades o federaciones nacionales. Se alentó a combinar las modalidades presencial y virtual (Ejemplo plataformas de e-learning) y a comprometer más a la industria en la formación de los usuarios, en particular técnicos radiólogos, luego de la adquisición de nueva tecnología.

Existen ejemplos en otras regiones y recientemente comenzó la campaña LatinSafe. Se debe crear conciencia en el personal de salud, agrupaciones de pacientes y medios de difusión, y combatir tanto las visiones nihilistas, como a las alarmistas, mediante mensajes positivos e información balanceada con respecto a beneficios-riesgos y haciendo uso de internet y redes sociales. Actualización de

regulaciones, reglamentos y marco jurídico para los usos de radiaciones ionizantes en radiodiagnóstico médico y radiología dental.

(C. Ubeda, 2017), presenta el resumen de su ponencia. El objetivo del presente artículo fue describir los principales problemas, soluciones e indicadores alcanzados por el grupo de expertos en la sesión temática de “Intervencionismo guiado por imágenes” en el marco de la Conferencia Iberoamericana sobre Protección Radiológica (PR) en Medicina (CIPRaM) 2016, la cual tuvo lugar en Madrid (España) entre el 18 y el 20 de octubre.

La conferencia estuvo dirigida a todos los sectores involucrados en los usos médicos de las radiaciones ionizantes. Como principales problemas asociados a la PR en intervencionismo médico, los expertos identificaron, en primer término, la falta de cultura en PR. También se refirieron a la problemática relacionada con la confiabilidad de los servicios de dosimetría personal, la escasez de profesionales con una formación sólida en PR, la falta de recomendaciones de PR específicas para los procedimientos intervencionistas, así como la baja productividad científica en la temática de PR para esta modalidad de imagen.

Las posibles soluciones incluyeron, entre otras, la incorporación de temas de PR en los programas de pre y postgrado para la formación de profesionales de la salud, así como la inversión de recursos, por parte de las autoridades sanitarias, para mejorar la eficiencia de la dosimetría personal y mantener registros nacionales. Entre los indicadores de seguimiento se propusieron el porcentaje de universidades que han implementado cursos de PR obligatorios en pregrado y postgrado, así como el número de profesionales certificados sobre el número total de profesionales que trabajan en intervencionismo.

En su introducción. De acuerdo al Comité Científico de Naciones Unidas sobre los Efectos de la Radiación Atómica (UNSCEAR), la exposición media anual a la radiación de todas las fuentes generadoras de radiaciones ionizantes para la población mundial es aproximadamente mSv/año por persona.

En promedio, mSv (80 %) de la dosis anual que cada individuo recibe de todas las fuentes de radiaciones ionizantes se debe al radón y otras fuentes de origen natural (radiación natural de fondo), 0,6 mSv (19,7 %) se debe al uso médico de la radiación y 0,01 mSv restante (alrededor del 0,3 %) se debe a otras fuentes de radiación generadas por el hombre. Por lo tanto, en base a estos datos, las radiaciones ionizantes aplicadas en medicina son actualmente la principal causa fuente de irradiación artificial recibida por la población mundial.

Conscientes de esta situación, diversos organismos intergubernamentales han venido desarrollando un trabajo mancomunado para establecer foros y documentos con el objetivo de armonizar los requisitos de la Protección Radiológica (PR) para los pacientes, los trabajadores y el público. Ejemplo de lo anterior fue la Conferencia Internacional de Protección Radiológica en Medicina realizada en Bonn (Alemania) en 2012, organizada por el Organismo Internacional de la Energía Atómica, patrocinada por la Organización Mundial de la Salud y con el apoyo del gobierno de Alemania. A ella concurren 536 participantes y observadores de 77 países y 16 organizaciones internacionales.

La conferencia culminó con un documento de objetivos conocido como “Llamado de Bonn a la Acción” en el que se identificaron 10 acciones prioritarias para mejorar la PR en medicina para el próximo decenio. Con el objetivo de verificar el avance en la implementación de las acciones propuestas en el “Llamado de Bonn a la Acción”, identificar problemas y posibles soluciones, promover buenas prácticas y definir indicadores de progreso en dichas acciones, se acaba de celebrar entre el 18 y el 20 de octubre en Madrid, España, la Conferencia Iberoamericana sobre PR en Medicina (CIPRaM) 2016. La conferencia fue un foro para el intercambio de información y experiencia adquirida en los últimos años en relación con la PR en medicina y para establecer o fortalecer lazos de cooperación entre los países de Iberoamérica en esta área temática. Participaron 255 personas de 22 países diferentes.

La CIPRaM estuvo dirigida a todos los sectores involucrados en los usos médicos de las radiaciones ionizantes, incluidos, entre otros, los profesionales de la salud (usuarios y/o prescriptores), autoridades sanitarias, organismos reguladores en PR, otras autoridades competentes relevantes (ciencia y tecnología, educación, etc.), sociedades profesionales de salud y de PR, asociaciones de pacientes/consumidores, fabricantes de equipos médicos (equipamiento de diagnóstico y terapia, equipamiento informático de gestión de datos dosimétricos, equipamiento de control de calidad y dispositivos de PR), e instituciones académicas y de investigación. La conferencia fue estructurada sin contribuciones libres y el programa se desarrolló en torno a ocho sesiones temáticas (Radiodiagnóstico médico y Radiología dental, Intervencionismo guiado por imágenes, Universidades e Investigación, Radioterapia, Personal técnico y de enfermería, Especialistas en Física Médica y en PR, Autoridades Sanitarias y de PR, Medicina nuclear).

Durante los tres días de la conferencia, cada sesión incluyó una ponencia a cargo de un experto en el área y disciplina en cuestión, seguida de un panel de discusión compuesto por representantes de las partes interesadas, que completó la visión del ponente, y dio lugar a una discusión final con la participación activa de la audiencia.

Por todo lo anterior, el objetivo del presente artículo fue describir los problemas, soluciones e indicadores alcanzados por el grupo de expertos de la sesión temática de Intervencionismo guiado por imágenes en el marco de la CIPRaM 2016.

➤ **Principales problemas identificados**

1.- Falta de cultura en PR, lo cual se manifiesta en la resistencia de los profesionales de la salud en cuanto al uso adecuado de los medios de protección individual, así como en el desconocimiento de otras estrategias para asegurar la PR de sí mismos y de los pacientes.

2.- La falta de una dosimetría personal eficiente, se han detectado deficiencias en el uso de los dosímetros, además, persisten dificultades en cuanto al acceso de los profesionales ocupacionalmente expuestos a la dosimetría personal.

3.- Escasez de profesionales con una formación sólida en PR, así como de físicos médicos especializados en intervencionismo médico.

4.- Falta de recomendaciones o guías de buenas prácticas de PR específicas para los procedimientos intervencionistas.

5.- Baja productividad científica en el área de la PR, lo cual se evidencia en la escasa ejecución de trabajos de investigación, lo que se traduce en un número reducido de artículos científicos publicados y presentaciones en congresos.

➤ **Soluciones propuestas para abordar los problemas**

1.- Supervisión de los médicos en formación, en cuanto a las estrategias de PR del paciente y el uso de los elementos de PR y dosimetría en la práctica diaria de intervencionismo médico.

2.- Las autoridades sanitarias nacionales deberían invertir en mejorar la eficiencia de la dosimetría personal. Se debe asegurar que los proveedores de servicios de dosimetría estén certificados, realizar evaluaciones periódicas de los resultados de las lecturas e investigar las anomalías detectadas a fin de darles solución.

3.- Capacitación y entrenamiento del personal médico. Incorporar temas de física de las radiaciones o Radio física y PR en todos los niveles (pregrado, especialidad, certificación y capacitación continua). Para la capacitación continua, con relación al uso de las radiaciones ionizantes.

4.- Confección de recomendaciones o guías de buenas prácticas en PR. Actualizar las normas y leyes vigentes, mediante grupos interdisciplinarios (médicos intervencionistas, especialistas en Física Médica, ingenieros, tecnólogos o técnicos,

biólogos, autoridad competente, etc.), con base en recomendaciones y normativas internacionales.

5.- Estimular las presentaciones orales o poster en congresos científicos, así como la elaboración de artículos en revistas científicas. Promover la inclusión de temas relacionados con la PR en capítulos de libros de cardiología y otras especialidades médicas usuarias de la radiología intervencionista. Fomentar la interrelación entre grupos interdisciplinarios para viabilizar los trabajos y optimizar los resultados.

➤ **Indicadores sugeridos para evaluar el progreso en las soluciones propuestas**

1.- Porcentaje de universidades que han implementado cursos de PR obligatorios en pregrado y postgrado. Además, contabilizar el número de profesionales certificados sobre el número total de profesionales que trabajan en intervencionismo.

2.- Porcentaje de servicios de intervencionismo que disponen de dosimetría personal mediante TLD u OSL. Adicionalmente considerar el porcentaje de servicios de intervencionismo que disponen de dosimetría personal.

3.- Porcentaje de profesionales de la salud (incluidos los especialistas en Física Médica) que han realizado cursos de PR. Número de especialistas en Física Médica respecto al número de instalaciones de Radiología Intervencionista.

4.- Número de países que han adecuado la normativa de PR en procedimientos intervencionistas según las Normas Básicas Internacionales de Seguridad, evaluados en periodos de cinco años.

5.- Número de publicaciones anuales en revistas científicas.

➤ Problemas adicionales

- Falta de percepción del riesgo durante este tipo de procedimientos por parte del personal médico.
- Falta de programas de garantía de calidad y mantenimiento periódico de los equipos médicos, que se encuentran sin unos controles adecuados u obsoletos, pueden producir altas dosis y otras situaciones de riesgo.
- Estudios no justificados, repetidos, que pudieran producir un aumento en la frecuencia de cáncer (particularmente en niños) y lesiones en piel. Los pacientes no son siempre advertidos.
- Escasa o nula comunicación entre las sociedades científicas, profesionales y órganos reguladores.

Las Normas Básicas Internacionales de Seguridad, publicadas a partir de año 2014, recomiendan medidas para justificar las prescripciones de estudios radiológicos. La justificación y calidad de la prescripción, deberían formar parte de la enseñanza médica desde el pregrado. Existen guías de indicaciones para la correcta solicitud de pruebas de diagnóstico por imagen.

- Estimular la interrelación entre las sociedades científicas, profesionales y órganos reguladores. De esta forma la incorporación de la cultura de PR en los servicios será más factible y rápida.

(Facure, 2017), presenta el resumen de su ponencia. En este artículo se presentan y discuten los aspectos tratados en la Conferencia Iberoamericana de Protección Radiológica (PR) en Medicina (CIPRaM) 2016, relacionados con el área de radioterapia. Esta conferencia se celebró en octubre de 2016 en Madrid, España, con el objetivo de promover el intercambio de información y experiencias obtenidas en los últimos años en relación con la Protección Radiológica en Medicina, así como para establecer una cooperación entre los países iberoamericanos.

En cuanto a la radioterapia, el principal problema observado fue la escasez actual de recursos humanos, con un déficit significativo de físicos médicos, agravado por la falta de su reconocimiento profesional, destacando la necesidad de apoyar los programas existentes de capacitación y de nuevos programas de formación. También se destacó la necesidad de capacitación y actualización profesional de los trabajadores involucrados en radioterapia, la insuficiente calidad en la utilización de técnicas modernas de radioterapia y el consiguiente número de incidentes y accidentes observados. La urgencia de mejorar los programas de aseguramiento de la calidad de la radioterapia y los sistemas de verificación de dosis era evidente.

Otro aspecto fue el hecho de que, con frecuencia, la compra de equipos de radioterapia se realiza sin el asesoramiento adecuado del grupo de profesionales que trabajan en el área, haciendo hincapié en la necesidad de que estos profesionales participen en la toma de decisiones. La administración inadecuada de tratamientos de radioterapia en pacientes pediátricos también ha sido objeto de discusión, evidenciando la necesidad de desarrollar recomendaciones clínicas y dosimétricas para esta población.

En la introducción de su ponencia habla de la situación general de la salud y cáncer en la región de las Américas, fue analizada por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), a través de la publicación Salud en las Américas de 2012. De acuerdo a sus conclusiones, entre 2005 y 2010, la población total ascendió de 886 a 935 millones de habitantes y de continuar dicha tendencia, se estima que para 2020 la población continental ascenderá a unos 1.027 millones de habitantes (13,4 % de la población mundial). Igualmente, entre 2005 y 2010, la tasa de mortalidad general de la región continuó decreciendo (de 6,9 a 6,4 por 1.000 habitantes), mientras que la tasa global de fecundidad descendió de 2,3 a 2,1 hijos por mujer. Se establece que, si bien estas tendencias son reflejo de logros en salud pública durante el último siglo, el envejecimiento trae un aumento en las enfermedades crónicas y discapacidad.

De acuerdo con reportes del Globo can 2008, en América, el cáncer representa una carga creciente en todos los países; se estima que para 2030 el número de casos nuevos que se presentan cada año se duplicará, esperando cerca de 1,7 millones de casos nuevos y un millón de muertes anuales. La Radioterapia es el tratamiento no quirúrgico que obtiene más curaciones en cáncer (cirugía 49 %, radioterapia 40 %, y quimioterapia 11 %). Se utiliza con fines curativos en 60 % de los pacientes y es cada vez más eficaz y precisa con su desarrollo tecnológico al combinarse con cirugía y/o quimioterapia y, últimamente, con terapias biológicas.

Es una opción efectiva para la paliación y control sintomático en el cáncer avanzado. Sustituye en muchos casos a la cirugía supra radical, obteniendo mayores índices de preservación anatómica y funcional de órganos y mejorando la calidad de vida del paciente oncológico. Además, la radioterapia adquiere cada vez más relevancia en el tratamiento de lesiones no oncológicas, como tumores benignos, o enfermedades neurológicas.

De acuerdo con los últimos datos publicados por el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR) con relación a la exposición médica, puede considerarse que, en el mundo, diariamente, se llevan a cabo más de 10.000.000 de procedimientos de radiología diagnóstica, cerca de 100.000 de medicina nuclear y 10.000 tratamientos de radioterapia. Además, se observa un crecimiento significativo en el número de procedimientos cada año. Sin embargo, a partir de estas consideraciones, es posible identificar las exposiciones médicas como principales contribuyentes para la dosis promedio anual individual, superando muchas veces los valores debidos a la radiación natural.

F.- Conferencia internacional sobre protección radiológica en medicina en Alemania

En el año 2012 en Bonn, Alemania, se realizó la Conferencia internacional sobre Protección Radiológica en medicina, organizada por el Organismo Internacional de la Energía Atómica y con el patrocinio de la Organización Mundial de la Salud.

El anfitrión fue el gobierno de Alemania a través del Ministerio de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear. En esta conferencia, a la que asistieron 536 participantes y observadores de 77 países y 16 organizaciones internacionales, se elaboró un documento con una llamada a la acción, conocido hoy como Convocatoria de Bonn en la cual se identificaron 10 acciones prioritarias para mejorar la Protección Radiológica en medicina, para el próximo decenio.

Después de cuatro años del lanzamiento de la Convocatoria de Bonn, es posible señalar algunos avances en la concienciación de los profesionales involucrados con la aplicación de las radiaciones ionizantes en la medicina, con el objetivo de disminuir dosis innecesarias en los procedimientos médicos. Pero al mismo tiempo continúan surgiendo tecnologías más complejas que, aunque representan grandes beneficios para los pacientes, implican también dosis de radiación significativas e involucran nuevos desafíos para la seguridad. El empleo incorrecto de estas tecnologías complejas puede producir incrementos en la ocurrencia de eventos adversos o exposiciones accidentales.

Con el objetivo de comprobar el estado de ejecución de las acciones propuestas en el “Llamado de Bonn a la Acción”, indicando las principales necesidades o problemas e indicadores de progreso, se celebró en Madrid, España, entre el 18 y el 20 de octubre, la Conferencia Iberoamericana sobre Protección Radiológica en Medicina (CIPRaM 2016) con el objetivo de promover la implementación de las acciones propuestas en la Convocatoria de Bonn. Participaron de la Conferencia 255 personas, de 22 países diferentes, de las diferentes áreas médicas involucradas. El programa fue diseñado para posibilitar una visión de los temas desde diferentes perspectivas y facilitar el análisis de los problemas y soluciones de aplicación prácticas en las distintas disciplinas médicas en las que se utilizan radiaciones ionizantes.

El segundo problema tratado está relacionado con la calidad insuficiente del uso seguro de las técnicas de radioterapia, tanto externa (desde 3D hasta las nuevas

tecnologías) como braquiterapia y la carencia de criterios homogéneos de prescripción, registro y elaboración de informes. Como solución, se propuso mejorar los programas de Garantía de la Calidad de los procesos radioterápicos y los sistemas de verificación de la dosis administrada. Conjuntamente, se discutió como solución la necesidad de estimular la realización de auditorías externas. La propuesta, para verificación de los indicadores de progreso, fue observar el número de instalaciones que cuentan con protocolos propios y los aplican y, además, verificar el número de instalaciones sometidas a auditorías externas.

Con respecto al tercer problema, relacionado con la aparición de incidentes y accidentes en la aplicación de la radioterapia, se enfatizó la necesidad de incentivación del uso de las metodologías de análisis de riesgos (reactivas y proactivas). Además, se destacó la importancia de estimular la declaración de incidentes, para que de esta manera sea posible aprender con las experiencias pasadas. Finalmente, se discutió la obligación de promover educación continua en el tema de Protección Radiológica. Como indicador de seguimiento para este problema, se propuso hacer una verificación del número de instalaciones que elaboran perfiles de riesgo, así como el número de incidentes reportados.

El problema cuatro, que también puede representar un significativo impacto en la protección radiológica asociada a la práctica, tiene relación con la compra de equipamientos sin el asesoramiento del grupo de profesionales involucrados en la práctica de radioterapia, así como la información desactualizada, por parte de las autoridades sanitarias, sobre la capacidad instalada y de recursos humanos.

Como soluciones propuestas se abordaron la necesidad de incluir a los profesionales de la radioterapia en la toma de decisiones, la elaboración de parámetros de compra que incluya las necesidades de cada país y de despertar conciencia en gobernantes, políticos y tomadores de decisiones sobre la eficacia de la radioterapia (RT). Como indicador de progreso, se sugirió la comprobación de la

participación de profesionales de la radioterapia (físicos y médicos) en la toma de decisiones.

El quinto problema aborda el uso inadecuado e inseguro de radioterapia en población susceptible de mayor daño (pediátrica y adolescente). Como solución para este importante problema, se discutió la exigencia de que se elaboren recomendaciones clínicas y dosimétricas (tanto en la planificación como en la administración del tratamiento) para la población pediátrica y adolescente con técnicas de alta precisión, para minimizar riesgos. Como indicador de progreso y seguimiento para ese problema, se hizo evidente la necesidad de elaborar y aplicar guías regionales de tratamiento para cáncer pediátrico y del adolescente, elaboradas e implementadas en la región.

Otras cuestiones muy importantes fueron tratadas en los debates de la conferencia. Se destacó la importancia de implementar la dosimetría in vivo, para la estimación de dosis en nuevas técnicas. Además, se mencionó la importancia en estos momentos de requisitos de optimización y justificación de la nueva tecnología, así como de las técnicas de imagen que apoyan la aplicación de la radioterapia (RT). De la misma forma, se enfatizó la necesidad de incluir el tópico de braquiterapia en nuevas tecnologías. De manera general, fue evidente la necesidad de promover la cultura de seguridad, principalmente entre gestores sanitarios y clínicos. En particular, se discutió la oportunidad de la aplicación y los buenos resultados de la herramienta para análisis de riesgo llamada Sistema de Evaluación del Riesgo en Radioterapia (SEVRRRA), haciendo la adaptación a las nuevas tecnologías.

Conclusiones: entre los principales problemas destacados durante la aplicación actual de las técnicas de radioterapia está la insuficiencia de recursos humanos. El déficit de físicos médicos y su falta de reconocimiento profesional representan un gran desafío a superar, así como la necesidad de formación y actualización de este y otros grupos de profesionales tales como el radio-oncólogo. Como indicador de seguimiento, para observar lo que fue la evolución de las cuestiones manifestadas,

se sugirió verificar el incremento en el número de los profesionales activos en radio terapia (RT) en la región, en los próximos cinco años.

(Lobato, 2017), expone su resumen: en la sesión dedicada a la Medicina Nuclear (MN) se identificaron los cinco aspectos que se consideran más problemáticos en la protección radiológica en MN. Estos hacen referencia a:

- 1.- Garantizar que la dosis administrada al paciente sea correcta.
- 2.- Evitar en el trabajador la contaminación e irradiación de las extremidades superiores, cristalino y resto del cuerpo.
- 3.- Asegurar la optimización de dosis en diagnóstico y tratamiento.
- 4.- Promover la justificación de los exámenes en MN.
- 5.- Prevenir incidentes y accidentes.

➤ **Soluciones aportadas**

- 1.- Implementar sistemas integrales de calidad y protocolos de control de calidad, así como entrenar y capacitar adecuadamente a los trabajadores.
- 2.- Mejorar la capacitación y formación del trabajador, uso sistemático de medios de protección y de protocolos de trabajo y adecuación de los procedimientos de trabajo.
- 3.-Utilización de dosis estandarizadas en diagnóstico y planificar los tratamientos mediante dosimetría interna paciente específica.
- 4.- Capacitación de médicos prescriptores y médicos nucleares y utilización de guías de adecuada solicitud de exámenes de MN.

5.- Incorporación efectiva de sistemas de notificación de incidentes para su posterior análisis y aprendizaje mediante la utilización de técnicas de análisis de sucesos.

Así, a modo de ejemplo, en la Unión Europea se aprobó la Directiva 2013/59/EURATOM que establece las normas de seguridad básicas y que tiene que ser transpuesta a la legislación de cada uno de los Estados miembros antes de febrero de 2018. A nivel global, ocho organizaciones internacionales han copatrocinado las nuevas normas básicas internacionales de seguridad radiológica (NBS).

En diciembre de 2012 tuvo lugar en Bonn una conferencia internacional sobre protección radiológica organizada por el Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) que culminó con una llamada a la acción, la denominada “Llamado de Bonn a la Acción”, en la que se identificaban 10 acciones prioritarias para mejorar la protección radiológica en medicina.

En octubre de 2016 se celebró en Madrid la Conferencia Iberoamericana de Protección Radiológica en Medicina (CIPRaM) con el propósito de verificar el avance alcanzado en la aplicación de las acciones propuestas en el “Llamado de Bonn a la Acción”, identificar problemas y sus posibles soluciones, promover buenas prácticas y definir indicadores que informen de los progresos que se vayan realizando. En concreto, la sesión dedicada a la Medicina Nuclear trató de formular estos aspectos en el campo de la protección radiológica en medicina nuclear (MN).

En el desarrollo de la ponencia afirma que la práctica de cualquier actividad que utilice radiación ionizante no está exenta de riesgos y, por ello, debe estar adecuadamente justificada y optimizada y, en el caso de los trabajadores y de los miembros del público, también sujeta a los límites de dosis establecidos.

En la práctica de la MN, tanto en su faceta diagnóstica como terapéutica, los riesgos son de irradiación, tanto del paciente como del trabajador y público, y de contaminación, fundamentalmente para el trabajador.

Son muchos los aspectos asociados al recurso humano, a la tecnología y a los procesos que involucran la protección radiológica en MN. Y estos se ven reflejados en las acciones identificadas en el denominado “Llamado de Bonn a la Acción”.

Durante la sesión dedicada a la MN, el ponente José Luís Rodríguez Pérez (Chile), expuso los cinco aspectos que, en su opinión, consideraba más problemáticos en la protección radiológica en MN en el área iberoamericana.

El primero, y quizás el más importante porque puede entenderse como el que conjuga todos los demás aspectos, se refiere a Garantizar que la dosis administrada al paciente sea correcta: la actividad administrada al paciente, tanto en diagnóstico como en terapia, es la que entrega al paciente la dosis absorbida y, para que ésta sea adecuada, la primera debe ser la correcta, del radiofármaco correcto, al paciente correcto y correctamente indicada, justificada, planificada, optimizada y ejecutada. Como indicaba Elisa Vázquez (España) es “hacer bien las cosas que tienes que hacer”. Por otro lado, el equipamiento (actinómetro, gamma cámara, tomógrafo PET, etc.) debe estar correctamente calibrado (en parámetros de uso correcto) para una adecuada detección de la radiación.

El segundo aspecto considerado se refiere a la Contaminación e irradiación de las extremidades superiores: la manipulación de los radiofármacos durante las prácticas de MN supone la irradiación y posible contaminación de las manos ya que se trabaja con fuentes abiertas (hay que señalar que este problema es exclusivo de la MN y no afecta al radiodiagnóstico). Debido a una baja percepción del riesgo por parte de los trabajadores (ya sea por exceso de confianza, mala práctica, desconocimiento, etc.), se pueden superar los límites de dosis en piel, más aún en la actualidad con la utilización de emisores beta, alfa y de positrones con mayor energía. Renán Ramírez (Perú) propuso hacer estudios para conocer el alcance de

este problema, mientras que Erick Mora (Costa Rica) y Elisa Vázquez (España) sugirieron la procedencia de considerar también la irradiación del cristalino y la incorporación corporal.

La solución propuesta por el ponente conlleva una mejor capacitación y formación del trabajador, uso sistemático de medios de protección y utilización de protocolos y la adecuación de los procedimientos de trabajo para que se tengan en cuenta estos aspectos. Juliano Cerci (Brasil) hizo especial hincapié en los aspectos de formación adecuada y utilización de guías.

El tercer aspecto planteado se refirió a la Optimización de dosis en diagnóstico y tratamiento: la actividad administrada al paciente no siempre está ligada a valores óptimos y no siempre se adapta a la nueva tecnología; se mantienen las mismas dosis, aunque las características de los equipos actuales (con mayor sensibilidad) no sean como los de antes. Esto también ocurre en las prácticas terapéuticas en las que las actividades administradas son fruto de la costumbre de usar dosis fijas sin tener en cuenta las características individuales del paciente.

Eduardo O. Savio (Uruguay) añadió un aspecto problemático en relación con la trazabilidad de los radiofármacos indicando que, en ocasiones, se “implementa mejor la trazabilidad de la carne de las reses uruguayas que llega a nuestra mesa que la de un radiofármaco”.

Las soluciones propuestas fueron la utilización de dosis estandarizadas en diagnóstico, como las propuestas por la Sociedad de Medicina Nuclear e Imagen Molecular de los Estados Unidos de Norteamérica (en inglés, Nuclear Medicine and Molecular Imaging, (SNMMI) o la Asociación Europea de medicina Nuclear (en inglés, European Association of Nuclear Medicine, (EANM), y planificar los tratamientos con una dosimetría interna específica para cada paciente. Según Javier de Haro (España) para facilitar esto último sería necesario un conocimiento más profundo de la farmacocinética de los radiofármacos empleados por lo que las

informaciones aportadas por las fichas técnicas de los radiofármacos deberían ser más explícitas en estos aspectos y ser requeridas por los reguladores.

El cuarto aspecto que se planteó fue la Justificación de los exámenes en MN: este aspecto es esencial ya que los médicos referentes solicitan exámenes de MN sin conocimiento, a veces, de cómo su resultado va a impactar en la posterior decisión clínica y, por otro lado, el médico nuclear se involucra poco en la prescripción adecuada de los mismos.

La solución propuesta es mejorar la capacitación de médicos prescriptores y médicos nucleares y aportar, y revisar periódicamente, guías de adecuada solicitud de exámenes de MN. Renán Ramírez (Perú) señaló que son pocas las autoridades de salud que han establecido criterios para prescribir exámenes con radiaciones ionizantes que permitan que los prescriptores estén informados y formados para hacer buenas indicaciones.

Finalmente, el último aspecto tratado en la sesión correspondió a la Prevención de incidentes y accidentes: el ponente hizo mención fundamentalmente al escaso análisis que se hace de las causas que desembocan en un incidente o accidente con el fin de aprender de los errores para evitarlos en el futuro. Renán Ramírez (Perú) indicó que en MN no ha existido ningún accidente grave conocido y Fernando Godinho (Portugal) señaló que la existencia de incidentes/ accidentes debe verse como una oportunidad de mejora. Aun cuando sus consecuencias puedan ser limitadas, su ocurrencia indica una deficiente organización del trabajo.

La solución propuesta por el ponente consistió en la incorporación efectiva de sistemas de notificación de incidentes para su posterior análisis y aprendizaje mediante la utilización de técnicas de análisis de sucesos (análisis causa-raíz) o de herramientas predictivas como el Sistema de Evaluación del Riesgo en Radioterapia (SEVRRRA).

Como aportaciones de los panelistas que no se pueden encuadrar en los problemas indicados por el ponente, Fernando Mut (Uruguay) hizo un alegato a favor de la utilización apropiada de la radiación y en contra de la “radio fobia” indicando que se debe aceptar que la necesitamos, pero utilizándola con inteligencia. Agregó que la optimización de la protección no siempre implica menor dosis, sino que la dosis debe ser la adecuada al propósito buscado: en diagnóstico, es la dosis suficiente para lograr adecuadas imágenes y evitar repetición de exámenes, mientras que en terapia es asegurar la máxima dosis al tumor respetando los tejidos sanos.

Mónica Penado (España), como representante de la industria, señaló que los fabricantes han hecho un gran esfuerzo en desarrollar e implementar en los equipos, herramientas de ayuda a la determinación de la dosis recibida por el paciente así como sistemas de protección radiológica y de control de calidad que requieren un buen conocimiento por parte de los usuarios para un óptimo uso de la radiación, por lo que en los últimos años también han incorporado la formación como elemento clave de los equipos de diagnóstico y tratamiento en MN.

Erick Mora (Costa Rica) indicó que se debe tratar de personalizar los tiempos de aislamiento una vez que el paciente ha recibido un tratamiento terapéutico con el fin de minimizar las dosis efectivas a los familiares y público en general.

Conocidos los problemas y realizadas las propuestas de solución, el último aspecto tratado fue la hoja de ruta para su implementación. Como es evidente, algunas de las soluciones propuestas son fácilmente incorporables a la práctica diaria. Sin embargo, otras requieren más tiempo y, sobre todo, acciones por grupos internacionales que trabajen conjuntamente para aportar soluciones concretas.

Otros participantes se refirieron a temas que también habían sido puestos de manifiesto en otras sesiones de la conferencia como son la formación continuada de los trabajadores en MN y la necesidad de una formación más completa (en el caso de España, una formación que sea “de grado” universitario) y otros incidieron más en la existencia y utilización de protocolos de trabajo para las exploraciones de

MN, la existencia y utilización de protocolos de control de calidad en MN y que los tratamientos en MN se hagan según una dosimetría personalizada dejando atrás las practicas históricas y habituales de dosis fijas o estándares.

Las conclusiones fueron: El problema principal encontrado es la necesidad de realizar bien nuestra actividad para lograr proteger al paciente, a nosotros mismos como trabajadores y a la población en general. Para ello debemos trabajar garantizando que la dosis correcta sea administrada a los pacientes correctos y para ello se requiere formación adecuada y actualizada, capacitación y entrenamiento, utilizar protocolos de trabajo, de control de calidad y de protección radiológica adecuados y actualizados según la tecnología utilizada en cada momento, realizando los estudios en base a una correcta indicación del prescriptor y supervisada o validada por el médico nuclear y evitando incidentes o accidentes, pero asumiendo estos como una oportunidad de mejora.

(Jiménez, 2017), presenta el resumen de su ponencia: El presente artículo resume las conclusiones de la sesión sobre “Autoridades Reguladoras Sanitarias y de Protección Radiológica” en el marco de la Conferencia Iberoamericana sobre Protección Radiológica en Medicina (Madrid, España, octubre 2016). Los principales problemas identificados fueron: la falta de coordinación efectiva entre autoridades reguladoras a nivel nacional; problemas regulatorios y normativos de distinta índole tales como: limitado control efectivo sobre la compra-venta, control de calidad y mantenimiento del equipamiento radiológico; deficiencias en los programas de educación y formación del personal de los centro médicos y del personal regulador frente a las nuevas tecnologías, información limitada para la toma de decisiones y priorización de acciones por parte de las autoridades reguladoras; déficit de investigación en protección radiológica que respalde la labor reguladora.

Entre las soluciones propuestas se incluyen: mejorar la comunicación, coordinación y colaboración entre los reguladores; actualizar la normativa conforme a normas y

guías internacionales; introducir requisitos regulatorios para el empleo de protocolos estandarizados, reconocidos nacional o internacionalmente para las pruebas de aceptación, programas de garantía de calidad y mantenimiento de los equipos; revisar y actualizar los planes de formación de los profesionales en temas de protección radiológica; involucrar a las sociedades profesionales y partes interesadas, en la mejora de las deficiencias señaladas.

Como indicadores de progreso se sugirieron: número de acuerdos de cooperación o similares entre reguladores al más alto nivel; número de leyes, reglamentos, normas o guías revisadas y de aquéllas elaboradas conjuntamente entre las autoridades reguladoras, cuando haya responsabilidades reguladoras divididas; existencia en el país de regulación que incluya el control sobre la compra-venta, control de calidad y mantenimiento del equipamiento; existencia de regulación para el reconocimiento de los planes de formación en protección radiológica; introducción del análisis de riesgo para la priorización de acciones reguladoras; existencia de planes de investigación en protección radiológica y búsqueda proactiva de mecanismos que garanticen la participación de las sociedades profesionales y partes interesadas.

En su introducción expone: Las ventajas y los riesgos del uso de radiaciones en aplicaciones médicas son bien conocidos. La introducción de tecnologías que usan radiaciones ionizantes en el sector sanitario desde finales del siglo XIX ha venido produciendo grandes transformaciones en la medicina, tanto en el campo del diagnóstico como en el de la terapia. En los últimos años, estos procedimientos diagnósticos y terapéuticos han evolucionado rápidamente. El efecto beneficioso sobre la salud pública es enorme. Gracias a estas tecnologías de salud, actualmente se puede diagnosticar en etapa más temprana y de un modo más preciso, múltiples enfermedades, así como facilitar su curación.

No obstante, desde el primer momento que se usaron estas tecnologías, se observó que no estaban exentas de riesgos y peligros para la salud, lo cual implica que es

necesario que los gobiernos adopten medidas especiales para la Protección radiológica de pacientes, trabajadores, público y medioambiente. Las organizaciones intergubernamentales con competencia y mandato en la materia, consensuaron las normas internacionales cuya última versión es conocida como Protección Radiológica y Seguridad de las Fuentes de Radiación: Normas Básicas Internacionales de Seguridad (BSS, en inglés). Estas normas internacionales establecen, entre otros requisitos técnicos, aplicar los principios de justificación y optimización en las exposiciones médicas, establecer un amplio programa de garantía de calidad con la participación de expertos cualificados competentes en las disciplinas correspondientes, así como contar con los órganos reguladores nacionales.

(Paulo, 2017), expone su resumen: Para verificar el avance en la implementación de las acciones propuestas en la Convocatoria de Bonn, se ha realizado entre el 18 al 20 de octubre en Madrid, España, la Conferencia Iberoamericana sobre Protección Radiológica en Medicina (CIPRaM) 2016. En la sesión del personal técnico de imagen médica y radioterapia y enfermería, se han planteado cinco problemas prioritarios, relativos a la protección radiológica: falta de formación continua y obligatoria en protección radiológica, no utilización de medidas correctas de protección radiológica personal, no optimización de los procedimientos por desconocimiento de los valores de exposición, carencia de soporte nacional e internacional bien establecido para desarrollar niveles de referencia de dosis para diagnóstico (NRD) y dificultad y/o limitaciones para auditar la exposición y el control de calidad. Los participantes han propuesto soluciones e indicadores de gestión para el seguimiento de la implementación.

Soluciones: Implementar formación continuada periódica; verificar la existencia de material adecuado para cada profesional; desarrollar protocolos específicos de rutina y establecer NRD; y promoción de un programa de auditoría clínica basado en recomendaciones. Indicadores: Cantidad de cursos impartidos sobre protección radiológica con obligatoriedad para los profesionales; Cantidad de centros que

verifican y comparan los valores de dosis personal y cuantos disponen de un sistema de PACS con información de valor de dosis normalizada y cantidad de NRD establecidos por modalidad y exploración. Las soluciones propuestas y los indicadores sugeridos deberán ser aplicados por los técnicos para mejorar la labor asistencial y reducir los riesgos derivados de las exposiciones a la radiación.

Durante la Introducción expuso: El uso de radiación ionizante y de material radiactivo para fines médicos, tanto con fines diagnósticos como terapéuticos, se ha constituido como uno de los pilares fundamentales para la prestación de cuidados de salud a los pacientes, permitiendo tomar la decisión más adecuada y oportuna, en muchos casos menos agresiva y con los mejores resultados clínicos comprobados.

A pesar de eso, el uso de la radiación para fines médicos debe ser realizada de forma que los beneficios superen siempre a los riesgos, para evitar efectos deterministas y disminuir la probabilidad de potenciales efectos estocásticos de las radiaciones en los tejidos y órganos.

De acuerdo con el "BEIR VII report" (National Academy of Sciences), la evidencia científica es consistente con la hipótesis de que hay una relación lineal dosis-respuesta entre la exposición a la radiación ionizante y la aparición de efectos biológicos en los humanos. Un informe publicado por el United Nations Scientific Committee on the effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) nos da cuenta de que existe un incremento de probabilidad de aparición de cáncer radio inducido, en las personas expuestas a la radiación ionizante.

Conscientes de la importancia de esta problemática, el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) celebró la Conferencia internacional de protección radiológica en medicina: estableciendo el escenario para la próxima década en Bonn, Alemania, en diciembre de 2012, con el propósito específico de identificar y destacar temas relevantes para la protección radiológica en medicina.

De esta conferencia resultó el “Llamado de Bonn a la Acción” con los objetivos de:

- a) Reforzar la protección radiológica de todos los pacientes y trabajadores de la salud.
- b) Lograr el mayor beneficio con el menor riesgo posible para todos los pacientes mediante el uso apropiado y seguro de la radiación ionizante en medicina.
- c) Colaborar a la plena integración de la protección radiológica dentro del sistema de asistencia sanitaria.
- d) Ayudar a mejorar el diálogo beneficio/riesgo con los pacientes y el público.
- e) Mejorar la seguridad y calidad de los procedimientos radiológicos en medicina.

➤ **Otros problemas identificados**

- 1.- Falta de formación continua y obligatoria en protección radiológica.
- 2.- No utilización de medidas correctas de protección radiológica personal.
- 3.- No optimización de los procedimientos por desconocimiento de los valores de exposición.
- 4.- Carencia de un soporte nacional e internacional bien establecido para desarrollar niveles de referencia de dosis para diagnóstico (NRD), no permitiendo el análisis adecuado de los procedimientos.
- 5.- Dificultad y/o limitaciones para auditar la exposición y el control de calidad de los equipamientos.

➤ **Otras soluciones**

1.- Implementar la formación continuada en protección radiológica en los servicios, programarla de forma regular, utilizando el resultado de los análisis de la práctica y los valores de dosis de los profesionales y de los pacientes para realizar reflexiones en equipo.

2.- Verificar la existencia de material adecuado de protección radiológica para cada profesional, realizar el control de calidad periódico adecuado y guardarlo de acuerdo con sus instrucciones de uso. Para ello, es imprescindible crear conciencia de equipo, que recuerde la importancia de su adecuada utilización e involucrar al personal de salud laboral especializado en cada centro, en los cuidados y asesoramiento a los trabajadores profesionalmente expuestos.

3.- Hacer más relevante el tema de la protección radiológica, creando un equipo responsable, que comunique y acompañe a los diferentes profesionales y, que desarrollen protocolos específicos para que las técnicas sean adecuadas a la tecnología del equipamiento utilizado.

4.- Identificar los procedimientos más frecuentes, definir protocolos de rutina y establecer NRD. Adicionalmente, analizar los procedimientos y valores de exposición de forma crítica y poner en práctica medidas de optimización.

5.- Promoción de un programa de auditoria clínica basado en recomendaciones.

(Borrás, 2017), presenta su resumen: El “físico médico” y el “experto en protección radiológica” son profesiones reconocidas por la Organización Internacional del Trabajo. Las funciones del experto en protección radiológica siempre han figurado en las Normas Básicas Internacionales de Seguridad (NBS), pero el perfil y las responsabilidades del físico médico aparecen en las NBS publicadas en 2014. Aunque estas funciones están detalladas en recomendaciones de organismos y sociedades profesionales competentes, existe gran desconocimiento del papel del

físico médico en el ámbito médico. Hay que difundir estos documentos, especialmente las NBS, y trabajar conjuntamente con las sociedades médicas.

El personal de las autoridades de radio protección y las sanitarias, cuando no tienen suficiente formación sobre exposiciones médicas, necesitan una capacitación especializada y pueden apoyarse en servicios independientes de protección radiológica autorizados para complementar ciertas actividades reguladoras. Existe un número insuficiente de físicos médicos, especialistas en protección radiológica y tecnólogos adecuadamente formados, especialmente en radiodiagnóstico, intervencionismo y medicina nuclear. Se requiere fortalecer los programas de posgrado en física médica y protección radiológica en esas áreas, favorecer el acceso de los físicos médicos a programas de residencia clínica o de práctica hospitalaria, y establecer programas de certificación y de acreditación.

Para los tecnólogos, un buen entrenamiento puede incluirse dentro de su práctica clínica. Los físicos médicos deben documentar las mejoras en la atención sanitaria consecuencia de las actividades de física médica (p.ej. en la adquisición o validación de protocolos de adquisición de imágenes) e integrarse con los profesionales médicos en actividades asistenciales, docentes e investigadoras, para mejorar la calidad de la asistencia sanitaria.

Por otro lado, el personal de los organismos reguladores, incluyendo el de la autoridad sanitaria, pueden no tener suficiente formación sobre exposiciones médicas para ejercer sus funciones. En general existe un número insuficiente de físicos médicos, especialistas en protección radiológica y tecnólogos, que estén adecuadamente formados en las áreas de radiodiagnóstico, intervencionismo y medicina nuclear; escasean los programas de posgrado en física médica y protección radiológica en esas áreas y hay pocas residencias clínicas o prácticas hospitalarias accesibles a los físicos médicos. Para mejorar la situación, organizaciones internacionales como la IOMP, el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), la Federación Europea de Organizaciones de Física

Médica (EFOMP por sus siglas en inglés) y la Comisión Europea han publicado guías de educación y entrenamiento para los físicos médicos, y la IOMP ha creado un organismo internacional de certificación de físicos médicos, que proporciona modelos para que los países puedan establecer su programa de certificación nacional.

En cuanto al especialista en protección radiológica, la Asociación Internacional de Radio protección (IRPA, por sus siglas en inglés) ha elaborado declaraciones y publicaciones con recomendaciones sobre certificación, cualificación, educación y entrenamiento de este profesional, muy útiles para su adopción a nivel nacional.

Se requiere fortalecer los programas de posgrado en física médica y protección radiológica en esas áreas, y favorecer el acceso de los físicos médicos a programas de residencia clínica o de práctica hospitalaria, y el establecimiento de programas de certificación. Para los tecnólogos, un buen entrenamiento en radioterapia y medicina nuclear, puede establecerse como programas de especialización adicional a su formación en radiología, claramente establecida en la mayoría de los países. Los físicos médicos deben documentar las mejoras en la atención sanitaria debida a actividades de física médica; integrándose con los profesionales médicos en las actividades asistenciales, docentes e investigadoras, para garantizar y mejorar la calidad de la asistencia sanitaria. La implementación de las soluciones sugeridas a los problemas identificados debe ser monitoreada con indicadores adecuados.

(Mora, 2017), presenta su resumen: En el ámbito de las universidades y la investigación se han detectado cinco problemas principales:

1.-La falta de formación suficiente en protección radiológica y en la física de las radiaciones ionizantes durante los pregrados de medicina y otras especialidades sanitarias.

2.-La escasez y falta de coordinación regional en la impartición de cursos de formación continua para profesionales sanitarios que utilizan radiaciones ionizantes.

3.-La dificultad para realizar controles de calidad en radiodiagnóstico, dada la escasez general de físicos médicos dedicados al área.

4.-El difícil acceso a servicios de metrología y laboratorios de calibración, que además tienen poca coordinación entre ellos.

5.-La carencia en la región de estudios de investigación coordinados entre universidades y hospitales sobre protección radiológica en medicina, incluyendo estudios epidemiológicos y de seguimiento de pacientes tratados con radiaciones ionizantes.

Además, se apuntaron otros dos problemas: la rápida introducción de nuevas tecnologías y equipos sin formación previa del personal y la falta de reconocimiento mutuo entre países de la región de la formación de los profesionales especializados en protección radiológica. Las universidades y centros de investigación de la región tienen una oportunidad de contribuir a la solución de estos problemas implementando las propuestas y valorando los indicadores de avance sugeridos en la sesión, que son descritos en este artículo.

Problemas detectados, soluciones propuestas e indicadores de progreso sugeridos:

Problema No. 1: Insuficiente desarrollo de los temas de protección radiológica en los programas de pregrado en medicina y odontología de la región.

En toda la región iberoamericana, incluyendo a España y Portugal, la situación actual es que los estudiantes de Medicina tienen por lo general una malla curricular muy extensa, típicamente de duración superior a la de otros grados, que se inicia con cursos de ciencias básicas, sigue con cursos de anatomía, fisiología, bioquímica, continúa con las diversas ramas de la medicina y finaliza con cursos de ética médica, medicina legal, seminarios y prácticas hospitalarias supervisadas. Generalmente, el médico formado como “futuro prescriptor” de pruebas radiológicas, al salir de la universidad, tiene carencias sobre los procesos y acciones

relevantes para la justificación de la exposición de los pacientes y la seguridad radiológica de los trabajadores en el ámbito hospitalario.

Esta problemática es transversal en la formación de pregrado de la mayoría de los profesionales sanitarios y no solo de los médicos. La excepción serían los tecnólogos en imagen médica y en radioterapia, en cuyo programa formativo hay un foco claro sobre la PR. En el desarrollo de los currículos formativos en cuanto a conocimientos, habilidades y competencias de los facultativos sanitarios en materia de PR, sería deseable la armonización internacional (por ejemplo, de acuerdo con la guía europea; para el caso de España y Portugal, la transposición de la directiva europea 2013/59/EURATOM de PR puede ser una buena oportunidad.

La solución a esta problemática pasaría por plantear acciones en conjunto a nivel de facultades y escuelas de medicina y odontología, para la introducción de la PR y la física de las radiaciones ionizantes en los temarios troncales de pregrado, empleando metodologías docentes atractivas para la profesión, e incidiendo de forma especial en la justificación y la promoción de la cultura de seguridad radiológica, la seguridad y la calidad en el uso de las radiaciones. Por ejemplo, para motivar a los estudiantes de medicina se debería trabajar en cursos relacionados con el tema de imagenología, en los que se pueden presentar los fundamentos de la formación de la imagen, los efectos biológicos de las radiaciones y los conceptos de PR y optimización de la imagen. Con este enfoque se puede establecer una mejor conexión entre los conceptos físicos de las radiaciones y los resultados clínicos de la imagen logrando que los estudiantes tomen más interés en el tema.

Se habrían de coordinar los currículos formativos entre las universidades para facilitar el mutuo reconocimiento de los profesionales titulados en la región. Los conocimientos, habilidades y competencias a desarrollar por los estudiantes de las diferentes especialidades clínicas (medicina general, odontología, ortopedia, neumología, pediatría, neurología, cardiología, etc.) deberían centrarse en la ayuda a las decisiones clínicas, en donde ya se tiene como fundamental el principio de

justificación, con lo que los resultados de la formación serían decididamente mejores al incluir la exposición a las radiaciones y la PR como uno de los factores a considerar, pero no el único.

Para otros profesionales sanitarios como el personal de enfermería, el contenido debería centrarse sobre todo en la exposición ocupacional. Para su desarrollo, sería positivo fomentar la incorporación en el cuadro de profesorado de especialistas en PR en medicina y en física médica, que puedan impartir algunas sesiones específicas de PR. Es importante conseguir una buena cooperación entre distintos profesionales, así como entre los centros formadores y los centros sanitarios a la hora de promover la formación en PR.

Problema 2: Escasez de cursos cortos especializados en temas de protección radiológica para profesionales de salud afines a las áreas de radiodiagnóstico, medicina nuclear y radioterapia (médicos, odontólogos, técnicos, enfermeras, auxiliares).

Cada vez son más los profesionales de la medicina vinculados a las radiaciones ionizantes. Clásicamente radiólogos y odontólogos, médicos nucleares y radioterapeutas, pero también de otras especialidades como cirugía ortopédica o cardiológica. Por ello es complicado ejecutar planes de capacitación que lleguen a todos para permitir su formación continua. Tanto las autoridades reguladoras como las sociedades científicas de los países, se preocupan por mantener actualizados a estos profesionales en temas como la justificación y optimización de los procedimientos, aspectos de protección para los pacientes y personal ocupacionalmente expuesto, manejo de incidentes y accidentes, procedimientos para efectuar los controles de calidad, etc., pero la realidad es que no resulta suficiente y no se logra llegar a todos los profesionales.

Se requiere contar con módulos de formación sencillos, adaptados a las diferentes especialidades, como por ejemplo médicos intervencionistas (cardiólogos, neurólogos, ortopedistas), personal de apoyo (enfermeras, asistentes de pacientes)

e incluso para el personal administrativo que puede tomar decisiones que influyen sobre la PR de los servicios médicos. Ya se cuenta con muchos recursos docentes disponibles pero todos generados de manera independiente; por ejemplo, en España existen diversos cursos de formación continuada en PR para profesionales sanitarios, se han definido contenidos y procedimientos de acreditación y de reconocimiento por parte de las autoridades competentes y se ha incorporado el uso de las nuevas tecnologías para facilitar la participación. Por su parte, el OIEA ha realizado un importante esfuerzo preparando y distribuyendo gratuitamente material docente de PR de gran utilidad.

Sería deseable la unificación de los contenidos que permitiese contar con cursos reconocidos en toda la región iberoamericana garantizando un nivel equiparable de los profesionales, estableciendo requisitos de formación continuada para médicos prescriptores y otros profesionales sanitarios, no contemplados en los planes actuales. Dada su gran importancia, en los cursos, también se debería mejorar la capacidad de comunicación de formadores y profesionales.

Para solucionar el problema, las instituciones de enseñanza superior de la región pueden aunar esfuerzos trabajando en red y generando tanto cursos por Internet como presenciales, en español y portugués, desarrollados por profesores universitarios, físicos médicos y tecnólogos de las tres áreas. Los cursos tendrían que estar disponibles a través de las universidades para que los profesionales de la salud tengan acceso a ellos. Estos cursos habrían de estar en continuo proceso de actualización, se centrarían en objetivos específicos en función de la especialidad, tipo de profesional y responsabilidades, y habrían de tomar en cuenta los requerimientos de las autoridades reguladoras para los procesos de licenciamiento de los profesionales de la salud.

Se podrían aprovechar materiales formativos ya existentes, como los paquetes de entrenamiento desarrollados por el OIEA o los documentos del FORO. El desarrollo de cursos se complementaría con un sistema de acreditación reconocido a nivel

regional con la participación y colaboración de las sociedades científicas y autoridades reguladoras, dentro de una estrategia de formación y capacitación en PR. Así, el certificado de aprovechamiento será reconocido por todas las autoridades reguladoras de la región y facilitaría la movilidad de los profesionales. Complementariamente, esa red de universidades constituiría una plataforma de intercambio de experiencia que permitiría compartir buenas prácticas entre trabajadores, docentes e investigadores, industriales, etc. para facilitar la adopción de nuevas tecnologías y promover la formación de formadores. La calidad y sostenibilidad del sistema serían tanto mejores cuanto más amplia y plural fuese la base de los agentes implicados: universidades, asociaciones profesionales, colegios profesionales, reguladores y autoridades de la salud y nucleares, fabricantes, etc. Un buen indicador del grado de avance en esta cuestión sería el número de cursos y módulos por área generados en un periodo no mayor a cinco años y la cantidad de profesionales que los hayan completado satisfactoriamente anualmente.

Problema 3: Es escasa la cobertura de servicios con sistemas que garanticen la calidad de las imágenes y las dosis recibidas por los pacientes en el ámbito del radiodiagnóstico, en gran parte debido al número limitado de físicos médicos en dichos servicios.

Parece haber, en general, una escasa cultura de seguridad radiológica en las instituciones de radiodiagnóstico lo que motiva su poco interés a la hora de implementar sistemas de garantía de calidad en sus departamentos. Es destacable en ese sentido la recomendación de la Directiva Europea 2013/59 de fomentar una mayor participación del experto en física médica en las prácticas radiológicas y que dicha implicación sea proporcional a la complejidad de los equipos y tratamientos disponibles. En radioterapia y en medicina nuclear la situación es diferente porque desde el inicio de sus actividades se impuso la importancia de la PR, siendo casi una norma en toda la región la presencia diaria del físico médico cualificado en dichos servicios. La consecuencia de esta situación es que se ve limitada la

implementación de los programas de control de calidad en los servicios de mamografía, radiología general, intervencionismo, tomografía y odontología.

Por otro lado, con la generalización de los sistemas digitales en radiodiagnóstico y de los repositorios centralizados de imágenes, cada vez es más factible el envío de datos o imágenes para que sean monitoreadas a distancia para evaluar la calidad de la imagen. Los profesionales de las instituciones de enseñanza superior pueden colaborar creando centros de control de calidad remotos para el análisis de la calidad de imágenes y la optimización de las dosis. En consecuencia, se propone como solución a este problema en primer lugar, la creación de grupos de trabajo inter disciplinares, junto a representantes de las autoridades competentes y de las sociedades profesionales, para elaborar normas orientadoras de cómo proceder a la implementación de auditorías clínicas y estimular la formación de técnicos en aspectos de control de calidad, bajo la supervisión de físicos médicos cualificados en el área de radiodiagnóstico que tengan experiencia práctica en los programas de control de calidad en radiología. En este campo, sería prioritario capacitar y formar a los servicios para poder llevar a cabo los controles debiendo incrementarse la colaboración entre las universidades y las unidades docentes sanitarias. También podría ser muy positiva la colaboración de las empresas acreditadas para realizar servicios técnicos de PR y control de calidad en radiodiagnóstico.

Además, se habrían de desarrollar e implementar por parte de las universidades, herramientas de acceso remoto con las cuales las propias universidades o las empresas de asistencia técnica puedan monitorear los equipos de radiodiagnóstico, como parte de las actividades de un programa formal de control de calidad. Estos “centros de control de calidad remotos” realizarían el análisis de imágenes o datos enviados directamente o a partir de datos de las cabeceras DICOM, ofreciendo además el apoyo técnico en tareas de optimización. Ello permitiría disponer de una colección de datos en los sistemas digitales, centrándose en cada instalación, en las técnicas o procedimientos más significativos. Para atender a los centros pequeños, varios de ellos se podrían conectar a un mismo centro de control de

calidad, agrupándose por áreas geográficas, con técnicos que se desplazasen periódicamente para garantizar la calidad de los equipos y procedimientos.

Para la realización de auditorías sobre los controles de calidad sería conveniente constituir comités en los que participen las universidades, junto a representantes de las autoridades competentes y de las sociedades profesionales.

Como indicador del grado de avance se propone utilizar el número de instituciones de radiología que tengan implementado en cada país un sistema de garantía de calidad, lo que elevaría el indicador de progreso en RASIMS (Radiation Safety Information Management System) en el apartado de optimización en radiodiagnóstico. Teniendo como objetivo poder contar en los próximos cinco años con cinco centros universitarios iberoamericanos de referencia que puedan monitorear de manera remota, pruebas de control de calidad en equipos de radiodiagnóstico.

Problema 4: poca accesibilidad a los Servicios de Metrología de las Radiaciones Ionizantes por parte de los físicos médicos de la región.

Los físicos médicos tienen poco acceso a equipos calibrados que garanticen la dosimetría de los pacientes en las áreas de radiodiagnóstico, medicina nuclear y radioterapia. La implementación de los laboratorios de metrología de las radiaciones ionizantes por lo general es onerosa y requiere de una infraestructura humana y física que cumpla con todos los requerimientos para lograr la trazabilidad de las mediciones realizadas. Por lo general, las universidades y centros de investigación cuentan con personal de alto perfil, estable laboralmente y con mayores recursos para poder implementar dichos laboratorios, si bien uno de los retos importantes es el de garantizar la disponibilidad de recursos humanos y materiales en el futuro, garantizado un adecuado relevo generacional.

En Latinoamérica se dispone actualmente de once laboratorios dosimétricos secundarios incluidos en la red OIEA/ OMS (SSDL), pero a pesar de ello se detecta

un problema en cuanto a la limitación en el acceso y pago de las calibraciones, así como también de recursos humanos.

Por ello, en primer lugar, se deberían identificar las necesidades reales de calibración en la región y como solución a las carencias se propone apoyar a los laboratorios que prestan estos servicios en la región, fortaleciendo la red ya existente de SSDL y facilitando el acceso a las calibraciones de los monitores y demás equipos dosimétricos por medio de programas o proyectos regionales donde se involucre toda la región con programas establecidos. El objetivo es disponer de una red de laboratorios de la región que se apoyen mutuamente en dar respuesta a las necesidades de calibración de la región, en mejorar la capacitación de personal y en promover ejercicios inter-laboratorios que garanticen la trazabilidad de las mediciones y calibraciones. La colaboración de las universidades, aportando sus recursos y participando en estos programas o proyectos regionales, puede ser de gran valor. También pueden colaborar en el desarrollo de programas de verificación de la instrumentación.

Por consiguiente, como indicadores del avance se proponen, en primer lugar, la elaboración de un estudio con la descripción completa de la situación en la región identificando las necesidades y elaborando una propuesta de optimización de los recursos, que sirva de base para búsqueda de soluciones definitivas. En segundo lugar, la creación de una red de laboratorios de servicios de metrología para aplicaciones médicas en un plazo no mayor a tres años y lograr un mayor acceso a los servicios prestados. Un indicador adicional cuantitativo sería el número de ejercicios de inter comparación entre laboratorios ya existentes.

Problema 5: carencia en la región de estudios de investigación en protección radiológica en medicina:

Se observa como problema en la región la carencia de suficientes estudios de investigación coordinados entre universidades y centros hospitalarios sobre PR en medicina, incluyendo estudios epidemiológicos y de seguimiento de pacientes

tratados con radiaciones ionizantes. Un aspecto delicado en lo que respecta al seguimiento de pacientes es la adecuada protección de datos, lo que a menudo obstaculiza algunos programas de investigación. Por un lado, las fichas de registro de los pacientes en general no contienen informaciones detalladas con las dosis impartidas en los exámenes. En el caso particular de radiología intervencionista no se realiza el acompañamiento del paciente posterior al procedimiento para evaluar la posibilidad de efectos determinísticos. En el caso de radioterapia y medicina nuclear el tratamiento es realizado en una clínica y el acompañamiento es realizado por un médico oncológico que no siempre tiene la información del tratamiento efectuado. Por otro lado, los físicos médicos que laboran en hospitales tienen poca disponibilidad para hacer un seguimiento de los pacientes.

Las universidades, al tener equipos multidisciplinarios de profesionales, podrían generar y mantener bases de datos con las informaciones de los pacientes y realizar el seguimiento adecuado después del tratamiento médico. Esta información es muy valiosa y actualmente se está perdiendo. Las universidades podrían ayudar a la solución de este problema fomentando proyectos coordinados con hospitales, proponiendo metodologías y aportando sus capacidades multidisciplinares. Se deberían identificar los tipos de estudios más pertinentes en cada área, tratando de desarrollar una metodología común para todos los países de la región. El apoyo de las universidades manteniendo las bases de datos podría facilitar el seguimiento a largo plazo de, por ejemplo, estudios epidemiológicos de cánceres secundarios y de efectos secundarios por irradiación de tejidos sanos, como el sistema cardiovascular. Estas acciones se habrían de coordinar con las autoridades de salud y las sociedades científicas.

Como solución, se propone que las instituciones de enseñanza superior (universidades y escuelas politécnicas) asuman el liderazgo de un trabajo que conduzca a la propuesta de un tronco común de formación en PR y de reconocimiento mutuo de la formación en esta área. Para ello, se habría de crear

un grupo de trabajo con esa misión, en el que también participen las autoridades reguladoras y las asociaciones profesionales.

El indicador de avance sería disponer en un plazo de tres años de una propuesta de reconocimiento mutuo de la formación en PR de los físicos médicos, los expertos en PR y los tecnólogos de imagen médica y radioterapia que trabajan con radiación. En cinco años debería haberse completado una propuesta para los demás profesionales, incluyendo los médicos.

Conclusiones, en el ámbito de las universidades y la investigación se han detectado cinco problemas principales para los que se han propuesto soluciones a medio plazo e indicadores de su cumplimiento, de lo que cabe concluir resumidamente los siguientes puntos:

1.- Existe falta de formación en PR durante los pregrados de ciencias de la salud (incluyendo medicina, odontología, ortopedia, neumología, pediatría, neurología, cardiología, etc.). Los estudiantes tienen mallas curriculares muy amplias y apenas tiempo para cubrir temas como la justificación (vital para médicos prescriptores), optimización y PR del trabajador y del paciente. Se propone promover la introducción de la PR y física de las radiaciones ionizantes en los temarios, empleando metodologías docentes atractivas para la profesión, e incidiendo de forma especial en la promoción de la cultura de PR, la seguridad y la calidad en el uso de las radiaciones.

2.- Hay escasez de cursos cortos para acreditar y dar formación continua a profesionales sanitarios afines a las áreas de radiodiagnóstico, intervencionismo, medicina nuclear y radioterapia y no hay uniformidad regional entre ellos, lo que les resta potencial. Si universidades, autoridades competentes y sociedades científicas aunaran esfuerzos, se podrían crear módulos para uso presencial o preferentemente mixtos (online y prácticas presenciales) comunes a toda la región.

3.-Existen dificultades para llevar a cabo controles de calidad en radiodiagnóstico dada la escasez general de físicos médicos dedicados al área. La digitalización, sin embargo, brinda la oportunidad de monitorizar remotamente muchos parámetros, oportunidad que las universidades podrían aprovechar formando grupos de trabajo multidisciplinares, para el desarrollo de herramientas y metodologías apropiadas.

4.- En muchos casos es difícil el acceso a servicios de metrología y laboratorios de calibración, que además tienen poca coordinación entre ellos. Las universidades y centros de investigación, son un actor muy apropiado para reforzar la red iberoamericana de laboratorios y así mejorar el acceso para los profesionales de la región.

5.- Hay carencia en la región de estudios de investigación coordinados entre universidades y centros hospitalarios sobre PR en medicina, incluyendo estudios epidemiológicos y de seguimiento de pacientes tratados con radiaciones ionizantes. Las universidades podrían ayudar a paliarlo liderando estudios, proponiendo metodologías y aportando sus capacidades multidisciplinares, frente a la saturación y falta de medios para realizar investigación que sufre el físico médico en el entorno hospitalario. Un aspecto delicado en lo que respecta al seguimiento de pacientes es la adecuada protección de datos.

Por último, en el debate se apuntaron dos problemas más. El primero, es la rápida introducción de nuevas tecnologías y equipos sin formación previa del personal al cargo de su uso, en las que una plataforma de intercambio de experiencias apoyada por centros universitarios podría ser de gran utilidad. El segundo es sobre la falta de reconocimiento mutuo entre países de la región de la formación del físico médico (y también del especialista en PR y del tecnólogo). Las universidades, actores principales en la concesión de títulos de formación superior, podrían liderar una propuesta de reconocimiento mutuo en estas materias.

2.1.3.- Conceptualización del currículo.

A. Desarrollo del nuevo paradigma de educación centrado en el estudiante.

En el paradigma enseñanza-aprendizaje se está produciendo un cambio que subraya cada vez más la importancia de una educación centrada en el sujeto que aprende. Podría decirse que la necesidad de reconocer y valorar el aprendizaje tiene su impacto en las cualificaciones y en la construcción de programas educativos que conduzcan a titulaciones determinadas. En este contexto, la consideración de competencias junto con la consideración de conocimientos ofrece innumerables ventajas que están en armonía con las demandas que surgen del nuevo paradigma. Esto supone un desplazamiento de una educación centrada en la enseñanza hacia una educación centrada en el aprendizaje. Reflexionando sobre los diferentes aspectos que caracterizan esta tendencia, es evidente la relevancia del enfoque centrado en las competencias.

El paradigma anterior implicaba un énfasis en la adquisición y transmisión del conocimiento. Los elementos para el cambio de dicho paradigma incluyen: una educación más centrada en el estudiante, una transformación del papel del educador, una nueva definición de objetivos, un cambio en el enfoque de las actividades educativas, un desplazamiento del énfasis en los suministros de conocimientos (input) a los resultados (output) y un cambio en la organización del aprendizaje. El interés en el desarrollo de competencias en los programas educativos concuerda con un enfoque de la educación centrado primordialmente en el estudiante y en su capacidad de aprender, que exige más protagonismo y cotas más altas de compromiso puesto que es el estudiante quien debe desarrollar la capacidad de manejar información original, buscarla y evaluarla en una forma más variada (biblioteca, profesores, Internet, etc.). Este punto de vista hace énfasis en que el estudiante, el que aprende, es el centro del proceso. Por consiguiente, afecta la manera de encauzar las actividades educativas y la organización del

conocimiento, que pasan a ser regidos por las metas del estudiante. Afecta también la evaluación al desplazarse del suministro a los resultados (from input to output) y a los procesos y contextos del que aprende. (Proyecto Tuning).

B. La metodología de Tuning

En el marco del proyecto Tuning se ha diseñado una metodología para la comprensión del currículo y para hacerlo comparable. Como parte de la metodología se introdujo el concepto de resultados de aprendizaje y competencias. Para cada una de las áreas temáticas, éstas han sido descritas en términos de puntos de referencia que deben ser satisfechos. De acuerdo a Tuning estos son los elementos más significativos en el diseño, construcción y evaluación de las cualificaciones. Por resultados del aprendizaje queremos significar el conjunto de competencias que incluye conocimientos, comprensión y habilidades que se espera que el estudiante domine, comprenda y demuestre después de completar un proceso corto o largo de aprendizaje. Pueden ser identificados y relacionados con programas completos de estudio (de primero o segundo ciclo) y con unidades individuales de aprendizaje (módulos). Las competencias se pueden dividir en dos tipos: competencias genéricas, que en principio son independientes del área de estudio y competencias específicas para cada área temática. Las competencias se obtienen normalmente durante diferentes unidades de estudio y por tanto pueden no estar ligadas a una sola unidad. Sin embargo, es muy importante identificar en qué unidades se enseñan las diversas competencias para asegurar una evaluación efectiva y de calidad. Esto quiere decir que las competencias y los resultados de aprendizaje deberían corresponder a las cualificaciones últimas de un programa de aprendizaje. Las competencias y los resultados de aprendizaje permiten flexibilidad y autonomía en la construcción del currículo y, al mismo tiempo, sirven de base para la formulación de indicadores de nivel que puedan ser comprendidos internacionalmente.

(Universidad de Deusto., 2006.), expone este proyecto metodológico donde la realidad de Tuning se puede describir usando tres definiciones:

1-Tuning es un proyecto de las universidades y para las universidades.

2-Tuning es una red de comunidades de personas dispuestas a aprender.

3-Tuning es una metodología para diseñar e implementar programas de estudio.

Tuning como proyecto tiene un trasfondo y un contexto. Nació a partir de las necesidades que emergieron en 1999 con la Declaración de Bologna. Dos de estas fueron la necesidad de reconocimiento mutuo de los periodos de estudio en el extranjero y de los títulos de grado. El resultado se hizo visible: un proyecto de y para las universidades enfocado en un sistema intercultural para desarrollar aprendizaje basado en resultados, centrado en los estudiantes y basado en competencias.

A pesar de que Tuning se desarrolló como un proyecto para satisfacer las necesidades de una región y nunca con la intención de tener un alcance mayor, muchas regiones encontraron un valor importante al adoptarlo y adaptarlo a su contexto y sus necesidades. La fortaleza de Tuning está en que la metodología que propone es una herramienta útil a la vez que los fines y objetivos de los proyectos son específicos para cada región. Se ha ido desarrollando como un poderoso instrumento para el entendimiento y la cooperación entre regiones en el mundo; es un camino que lleva al consenso global y comienza en las instituciones, los países y las regiones.

En este contexto, las diferentes regiones del mundo se sienten atraídas a formar parte del proyecto o a lanzar proyectos paralelos que busquen también el reconocimiento, identifiquen la relevancia y construyan calidad en la educación superior a partir de las necesidades y decisiones de sus estudiantes, académicos, empleadores, organizaciones sociales y otros grupos relevantes.

Tuning como una red de comunidades de personas dispuestas a aprender. Una manera útil de entender Tuning es como una red de comunidades de profesionistas y personas dispuestas a aprender que reflexionan, debaten, elaboran instrumentos y comparten los resultados. Son expertos académicos reunidos en torno a una disciplina o tema en el contexto consciente de la construcción de la confianza mutua. Trabajan en grupos internacionales e interculturales que respetan la autonomía de los otros participantes en el nivel institucional, nacional y regional; y que comparten generosamente conocimiento y experiencias. Trabajan en un sistema organizado de acuerdo a las necesidades regionales y centradas en la rendición de cuentas y el cumplimiento de objetivos mediante la articulación y evaluación de propósitos claros, objetivos y resultados en cada paso del camino.

Tuning como una metodología: Tuning es una metodología con pasos claramente diseñados, pero con una perspectiva dinámica que permite la adaptación a diferentes contextos. La metodología tiene el claro objetivo de construir descripciones compatibles y comparables de títulos de grado que sean relevantes para la sociedad y altamente centrados en mantener y mejorar la calidad. Esta metodología hace un llamado explícito a valorar y preservar la diversidad de las tradiciones de cada país. Esos requerimientos demandan la colaboración y la búsqueda de consenso por parte de expertos procedentes de entornos tan variados como sea posible.

Se espera que esos expertos tengan la capacidad de entender las realidades geográficas negociables y no negociables, así como de identificar los elementos esenciales de la disciplina y el título académico en cuestión. La metodología Tuning tiene cuatro líneas de trabajo que ayudan a organizar la discusión en cada área: identificar competencias genéricas y específicas relevantes y elaborar un meta-perfil para cada área; explorar la posibilidad de un sistema de créditos que facilite la movilidad estudiantil; intercambiar buenas prácticas en los enfoques y técnicas de aprendizaje, enseñanza y evaluación; y, finalmente, explorar cómo los marcos de

aseguramiento de la calidad se pueden utilizar a nivel de programa para mejorar el aprendizaje del estudiante.

Resultados de aprendizaje y competencias: la introducción de un sistema de dos o tres ciclos hace necesario revisar todos los programas de estudio existentes que no estén basados en el concepto de ciclos. En la práctica, es preciso rediseñar estos programas, porque en un sistema de ciclos cada uno de ellos debería ser contemplado como una entidad autónoma. Los dos primeros ciclos no sólo deberían constituir el acceso al siguiente ciclo, sino también al mercado de trabajo. Se advierte aquí la importancia de utilizar el concepto de competencias como una base para los resultados del aprendizaje.

Tuning distingue entre resultados del aprendizaje y competencias con el fin de diferenciar los distintos papeles de los actores más importantes: el cuerpo docente y los estudiantes. Los resultados del aprendizaje propios de un proceso de aprendizaje son formulados por los profesores, preferentemente implicando a representantes de los estudiantes en el proceso, basándose en las aportaciones de partes interesadas externas e internas. Las competencias las adquiere o desarrolla el estudiante a lo largo del proceso de aprendizaje. En otras palabras: Los resultados del aprendizaje son formulaciones de lo que el estudiante debe conocer, comprender o ser capaz de demostrar tras la finalización del proceso de aprendizaje. Pueden estar referidos a una sola unidad o módulo del curso o a un período de estudios, por ejemplo, un programa de primer, segundo o tercer ciclo. Los resultados del aprendizaje especifican los requisitos mínimos para la concesión de un crédito.

Las competencias representan una combinación dinámica de conocimientos, comprensión, habilidades y capacidades. La promoción de estas competencias es el objeto de los programas educativos. Las competencias cobran forma en varias unidades de curso y son evaluadas en diferentes etapas. Las competencias pueden ser genéricas y específicas de cada área.

Aunque Tuning reconoce que es absolutamente preciso formar y desarrollar conocimientos y habilidades específicas de cada área, y que ello debe arrojar la base de los programas conducentes a la obtención de un título universitario, ha puesto también de relieve que deberían consagrarse tiempo y atención al desarrollo de competencias genéricas o habilidades transferibles. Este último componente está volviéndose cada vez más importante a la hora de preparar bien a los estudiantes de cara a su futuro papel en la sociedad como profesionales y ciudadanos.

Tuning distingue tres tipos de competencias genéricas:

1-Competencias instrumentales: Capacidades cognitivas, metodológicas, tecnológicas y lingüísticas.

2-Competencias interpersonales: Capacidades individuales tales como habilidades sociales (interacción y cooperación social).

3-Competencias sistémicas: Capacidades y habilidades relacionadas con sistemas globales (combinación de comprensión, sensibilidad y conocimientos; para ello es preciso adquirir previamente competencias instrumentales e interpersonales).

En el transcurso de Tuning I, se realizó una consulta a gran escala entre graduados, empleadores y académicos con el fin de identificar las competencias genéricas más importantes de cada uno de los campos académicos implicados. Aunque el grupo de competencias genéricas que se consideraron como más importantes eran ligeramente distintas en las diferentes áreas de conocimiento, fue posible constatar una extraordinaria similitud en las respuestas obtenidas en los diversos campos.

En todos ellos se identificaba como las más importantes a competencias académicas típicas, como la capacidad de análisis y síntesis o la capacidad de

aprender y resolver problemas. Los graduados y empleadores, cuyas opiniones demostraron encontrarse muy próximas entre sí, pensaban no obstante que otras competencias genéricas eran también muy importantes a la hora de encontrar trabajo.

Entre dichas competencias figuraban, por ejemplo, la capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos, la capacidad de adaptarse a nuevas situaciones, la preocupación por la calidad, habilidades a la hora de gestionar la información, la capacidad de trabajar de forma autónoma, el trabajo en equipo, capacidades de organización y planificación, la comunicación oral y escrita en la lengua nativa y habilidades interpersonales.

Graduados y empleadores coincidían asimismo en opinar que algunas de las competencias arriba mencionadas eran de mayor utilidad y tenían que desarrollarse en mayor medida que las otras, y señalaron que debía prestarse más atención a un cierto número de competencias genéricas, si en verdad se quería preparar mejor a los estudiantes de cara a su futuro laboral.

Se han identificado competencias específicas de las nueve disciplinas, por ejemplo, Administración de Empresas, Química, Ciencias de la Educación, Estudios Europeos, Historia, Geología, Matemáticas, Enfermería y Física, como parte del proyecto Tuning y también de un número creciente de redes temáticas centradas en un campo de estudio.

Mediante debates, compartiendo conocimientos y experiencias y trazando el mapa de las diferentes maneras en que cada área de conocimiento era objeto de enseñanza y aprendizaje en los diferentes países, se llegó a un conocimiento y consenso en torno a lo que constituía el núcleo esencial de cada una de las áreas.

En Tuning, las competencias se describen como puntos de referencia para el diseño y la evaluación de los planes de estudio y no como “camisas de fuerza”.

Los puntos de referencia garantizan flexibilidad y autonomía en la construcción de los planes de estudio y al mismo tiempo proporcionan un lenguaje compartido con el que describir sus objetivos.

La utilización de los resultados del aprendizaje permite una flexibilidad muy superior a la habitual en el caso de los programas de estudio de diseño más tradicional, ya que muestra que caminos diferentes pueden conducir a resultados comparables, resultados que puede resultar mucho más sencillo reconocer como una parte de otro programa o como la base desde la que dar el salto a un programa del siguiente ciclo.

Su utilización respeta íntegramente la autonomía de otras instituciones o de otras culturas educativas. Por ello, este enfoque es una garantía de la diversidad no sólo en un marco global, europeo, nacional o institucional, sino también en el contexto de un programa aislado.

Un enfoque centrado en el estudiante; el empleo de resultados de aprendizaje y competencias es necesario para hacer que los programas de estudio y sus unidades o módulos de curso estén centrados en el estudiante y se orienten a outputs.

Este planteamiento requiere que los conocimientos y habilidades más importantes que un estudiante tenga que adquirir durante el proceso de aprendizaje determinen los contenidos del programa de estudios.

Los resultados del aprendizaje y las competencias se centran en los requerimientos de la disciplina y la sociedad en términos de preparación para el mercado de trabajo y la ciudadanía. Todavía hoy un gran número de programas de estudio están centrados en el profesor, lo que en la práctica significa que se orientan a inputs.

Con frecuencia, son el reflejo de una combinación de los campos de interés y conocimiento de los miembros del cuerpo docente, lo que desemboca en programas de unidades más bien sueltas que podrían carecer del equilibrio suficiente y no resultar demasiado eficaces.

Aunque Tuning es perfectamente consciente de la importancia que reviste utilizar al máximo los conocimientos y experiencia del personal docente, este aspecto no debería dominar un programa.

En un programa de estudio basado en outputs el acento principal recae en el perfil de titulación o del título. Este perfil viene determinado por el personal docente y goza del respaldo de las autoridades responsables. El perfil debería basarse en una necesidad identificada y reconocida por la sociedad en la práctica, por los grupos de interés internos, es decir, la sociedad académica, y los grupos de interés externos, tales como empleadores (organizaciones), graduados y organizaciones de carácter profesional.

Todos ellos tienen un sitio a la hora de decidir qué competencias, tanto genéricas como específicas de cada área, han de acentuarse y hasta qué punto. Aunque cada perfil programático es único y está basado en los juicios y decisiones del personal docente, este último tiene que tener en cuenta los rasgos específicos que se consideren cruciales para el área de conocimiento de que se trate.

En el marco de Tuning, estos rasgos específicos han sido definidos en cada una de las disciplinas por un grupo de profesores y aparecen reflejados en las llamadas plantillas o resúmenes de resultados, los cuales albergan indicaciones sintéticas dentro de un formato común y se basan en documentos de superior extensión.

C. Definición de Competencias

En una primera instancia, tomando como referencia a Zetina, Magaña y Avendaño (2017), la denominación de competencia en el ámbito universitario es sinónimo de cualificación, puesto que se otorga una visión profesional, una formación al alumnado que lo habilite para poner en práctica las capacidades, habilidades y conocimientos que requiere la titulación para la que debe ser competente.

La competencia se centra en los resultados del aprendizaje, en lo que el alumno es capaz de hacer al término del proceso educativo, y en los procedimientos que le permitirán continuar aprendiendo en forma autónoma a lo largo de la vida. La competencia puede emplearse como principio organizador del currículo. En un currículo orientado por competencias, el perfil de un educando al finalizar su educación escolar sirve para especificar los tipos de situaciones que los estudiantes tienen que ser capaces de resolver de forma eficaz.

La elección de la competencia como principio organizador del currículo es una forma de trasladar la vida real al aula (Jonnaert, P. et al, Perspectivas, UNESCO, 2007). Se trata, por tanto, de dejar atrás la idea de que el currículo se lleva a cabo cuando los estudiantes reproducen el conocimiento teórico y memorizan hechos (el enfoque convencional que se basa en el conocimiento).

El concepto de competencia es el pilar del desarrollo curricular y el incentivo tras el proceso de cambio. Se define como “el desarrollo de las capacidades complejas que permiten a los estudiantes pensar y actuar en diversos ámbitos Consiste en la adquisición de conocimiento a través de la acción, resultado de una cultura de base sólida que puede ponerse en práctica y utilizarse para explicar qué es lo que está sucediendo” (Cecilia Braslavsky).

Es así que las competencias están concebidas y desarrolladas como el conjunto de conocimientos y habilidades necesarias para que los estudiantes se incorporen más

fácilmente al mercado de trabajo, ya sea como técnicos, profesionales o mano de obra calificada.

La generalización de las competencias en el diseño de experiencias formativas durante el nivel de educación superior, deriva del desarrollo del Proyecto Tuning, que es la respuesta de las universidades europeas a la Declaración de Bolonia, la cual propone determinar puntos de referencia para las competencias genéricas y las competencias específicas de cada disciplina de primero y segundo ciclo, en una serie de ámbitos temáticos, partiendo de cuatro ejes de análisis: competencias profesionales, créditos académicos, acreditación y evaluación, así como calidad de la educación.

El proyecto Tuning Educational Structures in Europe, define la Competencia como “Una combinación dinámica de atributos, en relación a procedimientos, habilidades, actitudes y responsabilidades, que describen los encargados del aprendizaje de un programa educativo o lo que los alumnos son capaces de demostrar al final de un proceso educativo”.

Según el Proyecto Tuning las competencias se clasifican en:

a- Competencias Básicas: Capacidades intelectuales indispensables para el aprendizaje de una profesión. Entendidas como aquellas que nos permiten mover en un contexto social amplio y que son el fundamento del desarrollo a lo largo de la vida de la profesionalidad. Ejemplos: capacidad de comunicación (oral y escrita), capacidad de pensamiento lógico matemático, capacidad para interpretar textos. Son unos conocimientos genéricos (lingüísticos, legislativos, económicos, etcétera) que pueden ser válidos y comunes a diversos contextos, actividades laborales y tareas profesionales.

b- Competencias genéricas: Competencias base de estudio de la profesión, comunes a una familia profesional, aquellas que más frecuentemente se ponen en juego para el desempeño en un área ocupacional determinada y que son el sustento

de la empleabilidad del perfil y la posibilidad de su reconversión. Su importancia radica en la necesidad de responder a las demandas de un mundo cambiante. Ejemplos: capacidad de análisis y síntesis, autoaprendizaje, resolución de problemas, aplicación de conocimientos, gestión de la información, etcétera.

c- Competencias transversales: Son competencias genéricas, comunes a cualquier título de un mismo centro, las cuales no se asocian a asignaturas concretas, sino a la manera de plantear y orientar cualquier materia en particular y el currículo en general para llevar a cabo la adquisición del resto de tipologías de competencias. Tienen la intención de formar ciudadanos de manera íntegra. Son los resultados esperables de cualquier intervención educativa (Coronado, 2013).

d- Competencias específicas: Competencias específicas de cada profesión que refieren a la base particular del desempeño profesional. Permiten la comparabilidad entre los diferentes programas de una disciplina y la definición de cada profesión; aquellas que establecen el perfil profesional en la medida que integran las capacidades genéricas de manera pertinente en términos de empleo. Son capacidades ligadas al conocimiento y uso de la tecnología, la interpretación de contextos organizacionales y productivos específicos, la interpretación contextualizada de información, así como el manejo de incertidumbre, presiones e imprevistos.

Se encuentran directamente relacionadas con una profesión, por lo que tienen la intención de delimitar el perfil del egresado (Ordóñez-Olmedo, Ramírez y Rey, 2016). Es decir, que delimitan el tipo de profesionales egresados que se quieren formar, son concretas para cada una de las disciplinas, dependiendo del ámbito y rama de estudio, son las que dan identidad y consistencia a cualquier titulación (Ordóñez-Olmedo, Ramírez y Rey, 2016).

D. Diseño curricular basado en competencias

Hoy día las demandas de la sociedad, implican una utilización de los nuevos saberes en busca de una mejor calidad de vida, esto compromete a las universidades a una mayor vinculación de sus programas con el sector productivo lo que permite la inserción eficiente de sus egresados en los diferentes campos laborales.

Se propone articular las características, las necesidades y las perspectivas de la práctica profesional, con las del proceso formativo. El eje de la formación profesional es el desarrollo de capacidades profesionales que, a su vez, constituyen la base que permitirá el progreso en aquellos desempeños en los ámbitos de trabajo y formación.

De acuerdo con Catalana, Avolio y Sladogna, procura asegurar la pertinencia, en términos de empleo y empleabilidad de la oferta formativa diseñada.

Según el Proyecto Tuning, el diseño curricular basado en competencias, es un documento elaborado a partir de la descripción del perfil profesional. En el nivel de macro currículo, comprende los campos de acción y competencias de los egresados, la estructura organizativa del plan de estudios y la planificación del diseño.

La estructura que asume el diseño curricular depende de las condiciones políticas, de las decisiones de autoridades universitarias entre optar por un modelo curricular determinado (modular, mixto o por asignaturas con un enfoque de competencias) o por una epistemología establecida. Depende también de las condiciones técnicas, como la organización o estructura de la malla curricular, la elección de un enfoque de resolución de problemas u otras consideraciones.

El referente central del diseño curricular son las competencias identificadas en el perfil de egreso. Las competencias de egreso se definen en términos de referentes

internos y externos, así como de los resultados de la Encuesta Tuning. Se expresan como competencias profesionales que definen al egresado en un desempeño laboral exitoso, dirigiéndose siempre a la excelencia.

El concepto de competencia integral otorga un significado de unidad e implica que los elementos del conocimiento tienen sentido sólo en función del conjunto: conocimientos, habilidades, actitudes, valores, forman un todo coherente imbricado de tal forma que el desempeño visible permite inferir las competencias que subyacen.

El modelo de competencias profesionales, en el Proyecto Tuning, establece tres niveles: las competencias básicas, las genéricas y las específicas, cuyo rango de generalidad va de lo amplio a lo particular. El concepto de competencias básicas define aquellos conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para transitar por la trayectoria curricular, así como seguir aprendiendo toda la vida; implican el desarrollo de saberes complejos y generales que hacen falta para cualquier tipo de actividad intelectual. Las competencias genéricas, también llamadas transversales, cubren un amplio espectro de competencias tanto para la empleabilidad como para la vida; son aquellas competencias que apuntan a la movilización de recursos personales (conocimientos, habilidades y actitudes) y recursos del ambiente, en relación con los fines considerados importantes para todo desempeño, independientemente de la función o nivel. Estas competencias conforman la dimensión ético-valórica, y nacen de la dimensión de desempeño profesional, que es parte del perfil de egreso y que, siendo transversales a todos los perfiles de una institución educativa, permiten otorgar el sello distintivo a desplegar en los egresados. Las competencias específicas son aquellas relativas al desarrollo de la disciplina en general y la profesión en particular.

El proceso de adopción del modelo basado en competencias, las modificaciones curriculares que éste puede requerir y la elección de las competencias básicas y genéricas que deben adquirir todos los egresados en una institución determinada,

es resultado de consensos. En algunas universidades se han adoptado las 27 Competencias Genéricas acordadas por 18 países latinoamericanos (Proyecto Tuning América Latina), en Estados Unidos y la región Asia Pacífico. En otros casos, se han adoptado las cinco competencias más relevantes para cada formación.

E. Características de un currículo orientado hacia la adquisición y desarrollo de competencias

Desde la perspectiva constructivo–cognitiva, entendemos el currículo con una doble dimensión: el currículo como selección cultural y como modelo aprendizaje–enseñanza. Como selección cultural posee los elementos básicos de la cultura: competencias, capacidades (habilidades y destrezas), valores (actitudes), contenidos (formas de saber), y métodos –procedimientos (formas de hacer). Por lo tanto, afirmamos que los docentes, al utilizar el currículo como herramienta cultural, actúan como mediadores de la cultura social. A su vez, el currículo actúa como modelo aprendizaje – enseñanza y como tal, se convierte en herramienta de aprendizaje escolar y el docente actúa como mediador del aprendizaje. En este sentido, se apoya en las teorías del aprendizaje, de ordinario de base psicológica, y trata de convertirlas en instrumentos pedagógicos.

Por nuestra parte, nos apoyamos en el aprendizaje socio–histórico y cultural (Vygotsky), en el aprendizaje constructivo (Piaget), en el aprendizaje significativo (Ausubel – Novak - Hanesian), y en el aprendizaje por descubrimiento (Brunner).

Desde estos postulados, se construye un currículo integrador de la cultura, con los siguientes elementos básicos: competencias, capacidades (hacer), valores (ser), contenidos (saber), y métodos. De este modo, se entiende el currículo como desarrollo de procesos cognitivos y afectivos. El aprendizaje es traslúcido y la enseñanza se orienta al desarrollo de la cognición y de la afectividad del aprendiz. Los conceptos de educación integral y de desarrollo armónico de la personalidad, adquieren de esta manera, un nuevo significado, una nueva dimensión. El currículo considera la educación como una forma de intervención en el aprendizaje por parte de

la sociedad que delega en los docentes y la universidad, las formas de humanización, de socialización y mediación cultural. De aquí que este modelo, media los aspectos culturales y del aprendizaje para ser humanista y equilibrado, a partir de un modelo equilibrado de cultura.

Este modelo de currículo basado en competencias pretende incorporar al estudiante como protagonista de su aprendizaje, tratando de dar sentido a lo que aprende y también al escenario donde aprende. El docente actúa como mediador de la cultura social e institucional, incorporando el escenario al aprendizaje y potenciando los procesos de aprendizaje “cómo aprende el que aprende y qué sentido tiene lo que aprende”. Se da prioridad al cómo aprende y el para qué aprende, sobre el qué aprende, tratando de integrar al estudiante (actor principal del proceso) con el escenario del aprendizaje. Todo actor necesita un escenario adecuado para actuar y el escenario adquiere vida con los actores. De esta manera el aprendiz y el contexto, quedan potenciados en este modelo integrador. Su visión humanista radica en el desarrollo de competencias, capacidades (habilidades y destrezas) y valores (actitudes), puesto que la universidad debe preparar individuos capaces de vivir como personas y como ciudadanos. Y para ello debe desarrollar capacidades destrezas como herramientas productoras de cultura y también valores-actitudes como competencias afectivas de la propia cultura. Desde esta óptica buscamos más complementariedad que contraposición de modelos, siempre y cuando sean compatibles.

De acuerdo al Proyecto Tuning, son características de un currículo basado en competencias:

- a. Adoptar una estructura modular.
- b. Desarrollar un enfoque integrador respecto de todas sus dimensiones. Tiende a la integración de capacidades, contenidos, teoría y práctica, actividades y evaluación.

c. Estructurarse en torno a logros complejos y completos que deben poseer los estudiantes.

d. Organizar las competencias considerando tiempos diferenciales según las demandas provenientes de las mismas competencias.

e. Focalizar apropiadamente el aprendizaje, proporcionando al estudiante las oportunidades para alcanzarla.

La adopción del enfoque de competencias en la educación superior promueve una enseñanza integral que privilegia el cómo se aprende, el aprendizaje permanente, la flexibilidad en los métodos y el trabajo en equipo.

F. Evaluación por competencias

En el siglo XX, y apoyada por las teorías constructivistas del aprendizaje, surge un modelo de diseño curricular que define los logros que se espera que obtenga el profesional y, en base a dichos logros, se diseña el plan curricular. Este currículo se denomina por competencias, que en inglés se conoce como el currículo por resultados (outcomes based Curriculum) (Chadwick, 2006). Esta propuesta de educación necesariamente debe estar aparejada con un sistema de evaluación que permita la apropiada valoración del progresivo desarrollo de cada una de las competencias (Harden, 2012).

Mientras los docentes no asuman una actitud crítica y reflexiva frente a las competencias y no desarrollen estrategias de enseñanza y evaluación acorde con su naturaleza, será muy difícil que el alumnado las desarrolle y las pongan en funcionamiento en contextos específicos. Es por ello que, la evaluación de competencias debe hacerse de forma global, aunque una competencia esté compuesta por diferentes elementos (conocimientos, habilidades, actitudes, motivación, valores, etc.), su evaluación deber ser el resultado del conjunto y no la

suma de los resultados parciales de los diferentes componentes (De la Orden, 2011; Bezanilla, et al., 2014).

¿Qué significa evaluar por competencias? Evaluar por competencias supone el diseñar instrumentos en los que el estudiante demuestre con ejecuciones (evidencias) que puede realizar las tareas de la competencia exigida. La evaluación por competencias se basa en criterios porque compara el desempeño real actual de las competencias de un estudiante en un momento determinado, con su criterio de desempeño asociado fijado con anterioridad. Un criterio de desempeño se define como el estándar o la calidad de la ejecución de una competencia que es uniforme para todos. Por tanto, el desarrollo de criterios de desempeños puntuales, críticos, objetivos y bien establecidos para una competencia, asegura una alta confiabilidad y validez en la evaluación. Los diferentes dominios del aprendizaje. Al realizar una evaluación de competencias, se deben considerar todos los dominios del aprendizaje, es decir, los conocimientos, las habilidades o desempeños y las actitudes del estudiante en el logro de una competencia. Contar con un buen número de evidencias. En la evaluación por competencias, es importante contar con el mayor número posible de evidencias sobre el desempeño del estudiante. Para ello, tendremos que:

- Definir los objetivos del buen desempeño.
- Precisar los criterios del desempeño ¿Qué ventajas presenta la evaluación por competencias para la enseñanza y el aprendizaje?

La evaluación por competencias presenta, entre otras, estas ventajas para los procesos de enseñanza y de aprendizaje:

- El profesor puede identificar las áreas de la instrucción que necesitan mejoras.
- El docente puede constatar las competencias logradas por sus alumnos a nivel personal y grupal.

- Aporta evidencias de habilidades, destrezas y logros alcanzados.
- El aprendizaje mejora cuando el estudiante sabe claramente lo que se espera de él.
- Motiva al alumno al saber cómo se evaluará su desempeño.
- Ayuda al alumno a determinar su propio progreso y así identificar sus áreas fuertes y débiles.
- Permite conocer las competencias logradas.

Para evaluar por competencias, es necesario: Definir previamente y de manera rigurosa la competencia que se va a evaluar y los criterios con los que se juzgará la ejecución o desempeño. ¿Qué debe ser medido al evaluar por competencias? Tenemos que evaluar los conocimientos, las actitudes, habilidades y los desempeños involucrados en el dominio de una competencia. Vamos a referirnos, por tanto, a la:

- a. Evaluación del conocimiento en una competencia.
- b. Evaluación de actitudes (desempeño afectivo).
- c. Evaluación de ejecuciones.

a. La evaluación del conocimiento en una competencia: El modelo de educación por competencias no desvaloriza la importancia del conocimiento; lo considera un componente de ella. Por ejemplo, la habilidad para usar la información de manera apropiada y saber aplicarla. Se puede poner a los alumnos en situaciones en las cuales se requiere que comprendan, apliquen, analicen, sintetizen y emitan juicios evaluativos sobre los datos e información de la que se está tratando.

b. La evaluación del desempeño afectivo (actitudes): En el aprender hay mucho más que simplemente la adquisición de conocimientos y de procedimientos para

hacer las cosas. También los estudiantes deben ser capaces de demostrar actitudes, comportamientos y la vivencia de valores que los ayudarán a ser personas competentes y satisfechas. Lo que llamamos el dominio afectivo, está conformado por las actitudes, sentimientos, comportamientos y valores que son una parte muy importante del aprendizaje. Por lo tanto, al redactar objetivos del dominio afectivo o actitudinales, tendremos que utilizar verbos de acción que describan el tipo de conducta del estudiante, lo que se espera que haga como evidencia o demostración de la actitud o valor deseado. Por ejemplo, el estudiante manifiesta el valor de la responsabilidad consigo mismo y con su escuela cuando asiste puntualmente a clases, termina cuidadosamente sus tareas, cumple a tiempo con los trabajos asignados.

c. La evaluación de ejecuciones: Al evaluar desempeños o ejecuciones tenemos que decidir qué es lo que tendrá que hacer el estudiante para demostrar su desempeño en una tarea y que se pueda verificar. La tarea a ejecutar puede plantearse como objetivo de desempeño el cual tiene que contar con estos dos elementos:

- Las condiciones bajo las cuales la tarea debe ejecutarse.
- El grado de eficiencia o nivel mínimo de dominio que el estudiante debe demostrar como evidencia de su desempeño (criterio o estándar de desempeño).

La prueba de desempeño es la estrategia de evaluación más apropiada para determinar si los estudiantes han logrado el dominio de una competencia. La prueba de desempeño a menudo se realiza como parte de la enseñanza en el laboratorio o taller. El punto esencial de esta prueba está puesto en los estándares o criterios explícitos que el estudiante debe lograr. A medida que el estudiante ejecuta la tarea, se observa y se evalúa el procedimiento seguido. Al concluir la prueba, se evalúa también el producto final. ¿Qué se evalúa con una prueba de desempeño? Específicamente, en una prueba de desempeño se evalúan los siguientes aspectos:

1. La ejecución y el producto o resultado; a través de los criterios o estándares a lograr.

2. El nivel psicomotor; la ejecución de la actividad conforme a los estándares definidos.

3. Conocimientos y actitudes; por ejemplo, la explicación de conceptos, los principios en los que se sustenta la tarea, la disposición para realizar la tarea. El desempeño se mide por medio de indicadores específicos y con respecto a niveles o exigencias mínimas a alcanzar. El desarrollo de objetivos de desempeño ¿Qué son los objetivos de desempeño? Los objetivos de desempeño son instrumentos que fijan los criterios para medir objetivamente el cambio que se produce en el conocimiento, las destrezas, las habilidades y las actitudes del estudiante en relación a una determinada competencia. ¿Qué elementos se deben especificar en un objetivo de desempeño? Un objetivo de desempeño bien formulado debe especificar los siguientes elementos:

1. El desempeño: Es decir, lo que el estudiante debe hacer en forma precisa. Es la descripción de la competencia.

2. Las condiciones del desempeño: Las circunstancias bajo las cuales la competencia debe ser ejecutada.

3. Los criterios o estándares del desempeño: El grado de eficiencia o nivel mínimo de dominio que se debe demostrar en el desempeño de la competencia. ¿Qué son los criterios de desempeño? Los criterios de desempeño son las normas o estándares de evaluación que identifican o determinan la calidad que debe mostrar el estudiante que ha logrado una competencia u objetivo de aprendizaje. Los criterios de desempeño expresan los niveles de exigencia mínimos para lograr el dominio de una competencia. El propósito de establecer criterios de desempeño es asegurar que los estudiantes logren las competencias exigidas al nivel de calidad requerido.

2.1.4.- Fundamentos del Currículo

A. Fundamento legal

El currículo de la UNAN-Managua está fundamentado legalmente en la Constitución Política de Nicaragua. En el Arto. 117 de nuestra Carta Magna se lee:

La educación es un proceso único democrático, creativo y participativo que vincula la teoría con la práctica, el trabajo manual con el intelectual, y promueve la investigación científica. Se fundamenta en nuestros valores nacionales, en el conocimiento de nuestra historia, de la realidad, de la cultura nacional y universal y en el desarrollo constante de la ciencia y la técnica; cultiva los valores propios del nuevo nicaragüense, de acuerdo con los principios establecidos en la presente Constitución, cuyo estudio deberá ser promovido.

La ley General de Educación, en su Arto. 16 define las principales funciones de la educación superior, lo que es válido para la UNAN-Managua:

La Educación superior está destinada a la investigación, creación y difusión de conocimientos; a la proyección de la comunidad; al logro de competencias profesionales de alto nivel, de acuerdo a las demandas y la necesidad del desarrollo sostenible del país.

En su Arto. 48 declara las responsabilidades de la UNAN-Managua, como institución de educación superior:

El subsistema de Educación Superior constituye la segunda etapa del sistema educativo que consolida la formación integral de las personas, produce conocimientos, desarrolla investigación, e innovación y forma profesionales en el más alto nivel de especialización y perfeccionamiento en todos los campos del saber, el arte, la cultura, la ciencia y la tecnología a fin de cubrir la demanda de la sociedad, comunidad, étnica y contribuir al desarrollo y sostenibilidad del país.

En relación con su carácter y naturaleza, la Ley 89, Ley de Autonomía de las Instituciones de Educación Superior, plantea que la UNAN-Managua, es una institución pública descentralizada del Estado, con personalidad jurídica, gobierno y patrimonio propio. En el Arto. 8 de esta misma ley se declara que la universidad goza de autonomía académica, financiera, organizativa y administrativa.

En el Arto.6 del Decreto No.1036, del 29 de abril de 1982, publicado en la Gaceta No. 105 del 6 de mayo de 1982, se expresa: “La Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua estará dividida en dos centros ubicados en la ciudad de León y en esta ciudad de Managua, regidos cada uno de ellos por un rector nombrado por la Junta de gobierno de Reconstrucción Nacional”. De lo anterior se deriva que a partir de esa fecha la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua), quedó constituida como una institución independiente y autónoma de la Educación superior en Nicaragua.

B. Fundamentación filosófica

La concepción filosófica de la educación es la que orienta la finalidad educativa y le da coherencia a la totalidad del plan curricular de una institución educativa superior. Dicha concepción describe el ideal de hombre que se requiere alcanzar a través de la formación profesional que brinda la institución. Se asume que la educación debe educar al hombre no sólo en el saber y en el saber hacer, sino que debe desarrollar el ser, pues, es de vital importancia ofrecer procesos de formación integral que le permitan a la persona desarrollar sus naturales características, su axiología y sus dimensiones.

En particular, la filosofía que inspira a la UNAN-Managua tiene su base en las políticas institucionales dirigidas a las funciones esenciales que le compete realizar y en un compromiso permanente con la cultura, la formación integral, la equidad, la justicia social y la tolerancia que le permiten conservar su identidad como una sólida institución educativa nicaragüense.

La universidad ha de ser formadora de hombres y mujeres, debidamente calificados competentes en un sentido integral, es decir, con responsabilidad ética, social, medioambiental y capacidad de autogestión, humanista, comprometida con los más desposeídos, capaz de desarrollar el espíritu y la conciencia crítica, con un pensamiento abstracto y flexible que le permita ser creativo e innovador, capaz de adaptarse a los cambios y aprender por cuenta propia, preparado para explicar objetivamente los fenómenos naturales y sociales a fin de dar respuesta a las exigencias del contexto nacional.

C. Fundamentación pedagógica

En la actualidad, el diseño del plan curricular destinado a la formación de profesionales en las distintas áreas y campos de las profesiones se construye sobre la base de las necesidades derivadas de los galopantes cambios de nuestra sociedad. De acuerdo a estas particularidades y con miras a que los egresados hagan suya la convicción de que se están preparando para seguir educándose y actualizándose por su cuenta, se propone el uso del término de formación por competencias como elemento esencial de su labor educativa.

Constantemente los paradigmas de la formación del ser humano han ido cambiando teniendo en cuenta el “para qué” se educa a la población. En esta realidad el fundamento pedagógico que en la actualidad debe servir de base a la estructuración de un plan curricular tiene connotaciones diferentes a las que tuvo años atrás, cuando el término globalización no existía, cuando los cambios tecnológicos no eran tan veloces como lo son hoy, ni la comunicación entre los pueblos y los grupos sociales era tan fácil y rápida como lo es ahora.

En la UNAN-Managua se concibe el aprendizaje como un proceso dinámico que parte de las experiencias, conocimientos e intereses previos que ya poseen los estudiantes. La interacción entre estos saberes y la nueva información genera un conflicto cognoscitivo que favorece la reestructuración de los esquemas mentales y origina cambios que permiten la formación de nuevas estructuras para explicar y

utilizar la información. La vinculación y aplicación de los contenidos en una variedad de situaciones y problemas de la vida real propician el desarrollo de un aprendizaje significativo.

D. Fundamentación psicológica

Es necesario considerar algunos fundamentos psicológicos para asumir la responsabilidad de construir un currículo coherente, no sólo con la unidad académica, sino con la sociedad de hoy, un currículo que permita la actualización permanente, como un compromiso con el futuro.

Por tanto, debemos retomar los elementos esenciales de la psicología cognitiva, en este sentido prestaremos atención a la manera que aprende el individuo. La teoría denominada “Aprendizaje por recepción significativa” según Ausubel implica que el aprendizaje se puede asegurar de tres maneras:

- Proporcionando un significado adicional a la nueva idea.
- Reduciendo la probabilidad de olvido, o sea, se trata principalmente de eliminar el automatismo, cuando los estudiantes tienen como único fin aprobar.
- Utilizando la información con más frecuencia en actividades tales como: escribir ensayos, describir situaciones, formular hipótesis, resolver problemas, formular teorías e incitar a los estudiantes a la investigación, para que su participación asegure un verdadero aprendizaje.

Todas estas formas están basadas en la premisa: conocer las ideas previas del estudiante y enseñar en consecuencia con éstas.

Es decir, llegar a dinamizar a través del currículo los procesos educativos, partiendo de un modelo que incluya la adaptación de nuevas actitudes en los profesores y estudiantes, de tal manera que se elimine una práctica educativa que sólo prioriza

la transmisión de conocimientos, de información y se promueva una actividad viviente, innovadora, creativa y productiva.

Otro de los aspectos cognitivos a considerar son las inteligencias Múltiples. Esta teoría cuestiona las visiones tradicionales de la inteligencia. Éstas no solo se centran en los aspectos cognitivos, sino también en el papel que juegan la personalidad, las emociones y el entorno cultural en que se desarrollan los procesos mentales y por ende el aprendizaje.

Estas inteligencias son un potencial psico-biológico para procesar información y generar conocimiento, que puede ser aprovechado con el fin de preparar condiciones para el aprendizaje significativo.

2.1.5.- Seguridad y Protección Radiológica

A. Radiación ionizante

La radiación ionizante es radiación de alta energía, capaz de eliminar un electrón (partícula negativa) de un átomo o molécula y causar su ionización. Es energía transportada por varios tipos de partículas y rayos emitidos por material radiactivo, aparatos de rayos X, y por elementos combustibles en reactores nucleares. La radiación ionizante incluye a las partículas alfa, partículas beta, rayos X y rayos gamma. Las partículas alfa y beta son esencialmente pequeños fragmentos de átomos que se mueven rápidamente. Los rayos X y rayos gamma son tipos de radiación electromagnética.

Estas partículas y rayos poseen una cantidad tal de energía que pueden desplazar electrones de moléculas como por ejemplo agua, proteínas, y ácidos nucleicos, con las que interactúan. Este proceso se conoce con el nombre de ionización, de donde viene el nombre de radiación ionizante. La radiación ionizante no se puede sentir, de manera que se deben usar instrumentos especiales para determinar si estamos expuestos a ella y para medir el nivel de exposición.

La radiación ionizante produce cambios químicos en las células y daña el ácido desoxirribonucleico (ADN). Esto aumenta el riesgo de padecer de ciertas afecciones, como el cáncer.

La radiación ionizante proviene de fuentes naturales, como el radón y los rayos cósmicos (rayos que entran en la atmósfera terrestre desde el espacio exterior), y de aparatos de imagenología médica, como las máquinas de radiografía, de tomografía computarizada (TC) o de tomografía por emisión de positrones (TEP). Los accidentes de plantas nucleares y las armas atómicas también liberan niveles altos de radiación ionizante. Es posible que la exposición a dosis muy altas de radiación ionizante provoque daños inmediatos en el cuerpo, que incluyen daños graves en la piel o los tejidos, enfermedad aguda por radiación y muerte.

La radiactividad es un fenómeno natural y las fuentes naturales de radiación son una característica del medio ambiente. Las radiaciones y las sustancias radiactivas tienen muchas aplicaciones beneficiosas, que van desde la generación de electricidad hasta los usos en la medicina, la industria y la agricultura.

Los riesgos asociados a las radiaciones que estas aplicaciones pueden entrañar para los trabajadores, la población y el medio ambiente deben evaluarse y de ser necesario, controlarse.

La exposición de tejidos u órganos a la radiación ionizante puede provocar la muerte de células en una escala lo suficientemente amplia como para afectar la función del tejido u órgano expuesto. Los efectos de este tipo, denominados “efectos deterministas”, solo son observables clínicamente en una persona si la dosis de radiación rebasa un determinado umbral. Por encima de este nivel umbral de dosis, la gravedad del efecto determinista aumenta al elevarse la dosis.

La exposición a la radiación también puede provocar la transformación no letal de las células, que pueden seguir manteniendo su capacidad de división celular. El sistema inmunológico del cuerpo humano es muy eficaz para detectar y destruir

células anormales. Con todo, existe la posibilidad de que la transformación no letal de una célula produzca, tras un período de latencia, cáncer en la persona expuesta si la célula es somática, o tenga efectos hereditarios si la célula es germinal. Tales efectos se denominan efectos “estocásticos”.

B. Normas de seguridad

Con miras a garantizar la protección de las personas y el medio ambiente contra los efectos nocivos de la radiación ionizante, las normas de seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica OIEA establecen principios fundamentales de seguridad, requisitos y medidas para controlar la exposición de las personas a las radiaciones y la emisión de materiales radiactivos al medio ambiente, reducir la probabilidad de sucesos que puedan dar lugar a una pérdida de control sobre el núcleo de un reactor nuclear, una reacción nuclear en cadena, una fuente radiactiva o cualquier otra fuente de radiación, y mitigar las consecuencias de esos sucesos si se producen.

Las normas se aplican a instalaciones y actividades que dan lugar a riesgos radiológicos, comprendidas las instalaciones nucleares, el uso de la radiación y de las fuentes radiactivas, el transporte de materiales radiactivos y la gestión de los desechos radiactivos. Las medidas de seguridad tecnológica y las medidas de seguridad física tienen en común la finalidad de proteger la vida, la salud humana y el medio ambiente. Las medidas de seguridad tecnológica y de seguridad física deben diseñarse y aplicarse en forma integrada, de modo que las medidas de seguridad física no comprometan la seguridad tecnológica y las medidas de seguridad tecnológica no comprometan la seguridad física.

Las normas de seguridad del OIEA reflejan un consenso internacional con respecto a lo que constituye un alto grado de seguridad para proteger a las personas y el medio ambiente contra los efectos nocivos de la radiación ionizante.

El objetivo de la protección radiológica es permitir el aprovechamiento de la radiación en todas sus formas conocidas, con un riesgo aceptable tanto para los individuos que la manejan como para la población en general y las generaciones futuras. Debido al daño que puede ocasionar la radiación, no se debe permitir ninguna exposición innecesaria. El principio que gobierna la protección radiológica en caso de exposición se conoce con el nombre de ALARA (as low as reasonably achievable) que se traduce como: "Tan bajo como sea razonablemente posible".

El objetivo de la seguridad radiológica es la protección de las personas y el medio ambiente contra los riesgos asociados a las radiaciones, así como la seguridad de las instalaciones y actividades que dan lugar a esos riesgos.

2.1.6.- Estrategia nacional de formación y capacitación en seguridad y protección radiológica

(Ministerio de Salud, 2016), presenta:

A. Términos y definiciones

a) Actividades de capacitación y entrenamiento: Actividad educativa que se desarrolla acorde a un programa y procedimiento previamente definido y que está dirigida a lograr que los participantes en las mismas alcancen los objetivos educativos propuestos. Pueden tener diferentes modalidades en forma de cursos de capacitación que pueden ser presenciales o a distancia y el entrenamiento en el puesto de trabajo.

b) Actualización de conocimientos: Es aquella capacitación que se realiza a intervalos regulares para el mantenimiento de la competencia.

c) Capacitación básica: Es aquella que proporciona los fundamentos de seguridad y protección radiológica y en temas reguladores.

d) Capacitación específica: Es aquella que provee los conocimientos de seguridad y protección radiológica en una práctica específica.

e) Centros de capacitación: Institución utilizada con la finalidad de impartir regularmente Cursos de capacitación y entrenamiento en línea con la Estrategia Nacional para alcanzar la competencia en seguridad y protección radiológica. Estas instituciones pueden asegurar un enfoque sistémico hacia la capacitación y el entrenamiento, facilitando el desarrollo y empleo de materiales y programas de entrenamiento y pueden proporcionar un punto de referencia para la preparación del personal.

f) Competencia: Capacidad tanto de aplicar los conocimientos y las habilidades como de adoptar las actitudes adecuadas a fin de realizar un trabajo de manera eficaz y efectiva y con arreglo a una norma establecida. Son las herramientas mentales, físicas y de comportamiento con las que se ejecuta una actividad o una tarea.

g) Cualificación: Preparación para ejercer determinada actividad o profesión. La cualificación se basa en el reconocimiento de que cuentan con una combinación adecuada del nivel de educación, capacitación y experiencia laboral. Para propósitos de las presentes recomendaciones se utilizan de manera indistinta los términos competencia y cualificación.

h) Curso de capacitación: Actividad de capacitación basada en herramientas educativas con un programa y objetivos previamente definidos que puede tener un carácter académico o de crear habilidades y competencias. Comúnmente los requisitos del Ente Regulador para la autorización o certificación de las personas naturales exigen vencer determinados cursos de capacitación.

i) Experto cualificado en protección radiológica: individuo que, en virtud de certificados extendidos por órganos o sociedades competentes, licencias de tipo

profesional, o títulos académicos y experiencia, es debidamente reconocido como persona con competencia en protección radiológica.

j) Encargado de protección radiológica: persona técnicamente competente en cuestiones de protección radiológica de interés para un tipo de práctica dado, que es designada por un titular registrado o un titular licenciado para supervisar la aplicación de los requisitos prescritos en la normativa vigente.

k) Profesional de la salud: Individuo oficialmente autorizado, previas las formalidades nacionales apropiadas, para ejercer una profesión relacionada con la salud” (por ejemplo, la medicina general, odontología, pediatría, cuidado de enfermos, física médica, tecnología de la irradiación con fines médicos, radio farmacia, salud ocupacional).

l) Proveedores de actividades de capacitación y entrenamiento: aquellas personas, jurídicas o naturales, que ofrecen regular u ocasionalmente actividades de capacitación y entrenamiento en las diferentes modalidades. Pueden ser colegios, universidades, instituciones dedicadas a brindar servicios de protección radiológica, entidades usuarias, asesores y expertos cualificados.

m) Reconocimiento: se entiende la evaluación objetiva que realiza el Ente Regulador, basándose en requisitos, criterios y en un procedimiento previamente establecido, para validar la competencia en la realización de actividades de capacitación y entrenamiento.

n) Radiaciones Ionizantes: A los efectos de la protección radiológica, las radiaciones ionizantes es la radiación capaz de producir pares de iones en materia(s) biológica(s). La radiación ionizante puede dividirse en radiación de baja transferencia lineal de energía y radiación de alta transferencia lineal de energía (como guía acerca de su eficacia biológica relativa), o en radiación muy penetrante y radiación poco penetrante (como indicación de su capacidad para atravesar blindajes o el cuerpo humano).

ñ) Trabajador: toda persona que trabaja, ya sea en jornada completa, jornada parcial o temporalmente, por cuenta de un empleador y tiene derechos y deberes reconocidos en lo que atañe a la protección radiológica ocupacional.

o) Curso de formación de formadores: Actividad de formación especializada dirigida a crear las habilidades didácticas, pedagógicas y organizativas fundamentales en las personas que se encargan de capacitar en materia de protección radiológica y sobre las cuales se sustenta el programa de multiplicación del conocimiento.

p) Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos: Aquellos trabajadores que en ejercicio y con motivo de su ocupación están expuestos, de manera permanente, a la radiación ionizante.

q) Grupo de trabajo: grupo personas designadas por una organización para realizar una determinada evaluación.

r) Experto cualificado: individuo que, en virtud de certificados extendidos por órganos o sociedades competentes, licencias de tipo profesional, o títulos académicos y experiencia, es debidamente reconocido como persona con competencia en protección radiológica.

B. Abreviaturas

MINSA: Ministerio de Salud.

CNR: Centro Nacional de Radioterapia.

TOE: Trabajador Ocupacionalmente expuesto.

TOEs: Trabajadores Ocupacionalmente expuestos

UNAN: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.

OIEA: Organismo Internacional de Energía Atómica.

OR: Órgano Regulador.

CIPR: Comisión Internacional de Protección Radiológica.

CONEA: Comisión Nacional de Energía Atómica.

EPR: Encargado de Protección Radiológica.

MITRAB: Ministerio del trabajo ∞ PR: Protección radiológica.

PR: Protección radiológica ∞ INSS: Instituto Nicaragüense de Seguridad Social.

C. Soporte jurídico

La recomendación del Organismo Internacional de Energía Atómica enfatiza a sus estados miembros el desarrollo de estrategias nacionales sobre la creación de competencias en protección radiológica a través de la capacitación y entrenamiento en protección radiológica. Guía de Seguridad RS-G-1.4 “Creación de competencia en materia de protección radiológica y uso seguro de las fuentes de radiación”, del Organismo Internacional de Energía Atómica, OIEA.

C1.- Reglamento Sanitario Internacional 2005

Tiene por finalidad ayudar a la comunidad internacional a prevenir la propagación internacional de enfermedades, proteger contra esa propagación, controlarla y darle una respuesta de salud pública proporcionada y restringida a los riesgos para la salud pública, evitando al mismo tiempo, las interferencias necesarias con el tráfico y el comercio internacionales.

Los principales elementos diferenciadores con respecto al anterior Reglamento (1969) incluyen: Un mayor alcance al considerar no sólo a tres enfermedades como objeto de control sino toda situación o suceso que potencialmente entrañe un riesgo para la salud pública, ya sea de naturaleza biológica, radio nuclear, o química.

C2.- Ley No. 423, Ley General de Salud, arto. 283 para ejecutar el Control Sanitario Internacional el MINSA se basará en las disposiciones establecidas en el Reglamento Sanitario Internacional, Disposiciones Sanitarias, Reglamento de Inspección Sanitaria, y normas y manuales establecidos por el País.

C3.- La Ley 156 “Ley sobre radiaciones ionizantes Artículo 1 Esta Ley tiene por objeto regular, supervisar y fiscalizar todas las actividades relacionadas con el uso de los radioisótopos y las radiaciones ionizantes en sus diversos campos de aplicación, a fin de proteger la salud, el medio ambiente y los bienes públicos y privados.

C4.- Artículo 2 Las disposiciones de esta Ley son aplicables en todo el territorio nacional y de obligatorio cumplimiento por las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, lo mismo que para instituciones estatales, entidades descentralizadas, autónomas o semiautónomas, que realicen cualesquiera de las actividades siguientes: Instalar y/u operar equipos generadores de radiaciones ionizantes, irradiar alimentos u otros productos, producir, usar, manipular, aplicar, transportar, comercializar, importar, exportar o tratar sustancias radiactivas, u otras actividades relacionadas con las mismas.

C5.- Artículo 16

“Las personas que desempeñen actividades en instalaciones radiactivas, deben recibir una adecuada capacitación sobre las medidas de seguridad a observar en el desarrollo de dichas actividades. Los titulares de las licencias que se otorguen conforme esta Ley y sus disposiciones reglamentarias, son los responsables de la indicada capacitación, para lo cual, el Estado además brindará la colaboración que corresponda.”

C6.- El Decreto 24-93 (1993) Creación de la Comisión Nacional de Energía Atómica.

C7.- Ley 423 Ley General de Salud

Constitución Política de la República de Nicaragua en su artículo 82, inciso 4 de la reconoce el Derecho de los Trabajadores a Condiciones de Trabajo que les aseguren en especial: "La integridad física, la salud, la higiene y la disminución de los riesgos laborales para hacer efectiva la seguridad ocupacional del trabajador". Que dicho precepto constitucional trae consigo la necesidad de actualizar regulaciones en materia de higiene y seguridad del trabajo producto de las condiciones socio laborales en, que se desarrollan los procesos de trabajo que operan en el país. Que el incremento de los Riesgos Laborales y la consecuente multiplicación y complejidad de los centros de trabajo, implican la necesidad de ampliar el área que cubre las disposiciones y normativas en materia de seguridad e higiene, así como la de lograr un mejor encauzamiento de las actividades de fiscalización, vigilancia y control que realizan en los centros de trabajo.

C8.- Ley No. 618, Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo.

C9.- Artículo 8: La ley de prevención en materia de higiene y seguridad del trabajo, tiene por objeto mejorar las condiciones de trabajo a través de planes estratégicos y programas específicos de promoción, educación y prevención, dirigidos a elevar el nivel de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores en sus puestos de trabajo:

El Ministerio del Trabajo promoverá el desarrollo de programas nacionales y específicos dirigidos a promover la mejora del ambiente de trabajo y el perfeccionamiento de los sistemas de protección, salud reproductiva de las mujeres trabajadoras y adolescentes en labores peligrosas en colaboración y coordinación con otras entidades: como el Ministerio de Salud, Instituto Nicaragüense de Seguridad Social y las Universidades.

C10.- Alcance de la estrategia

La estrategia está dirigida al desarrollo de una serie de acciones de capacitación y formación como soporte para el mantenimiento de las competencias necesarias en materia de seguridad y protección radiológica.

La estrategia tiene un alcance nacional y está enfocada a la capacitación y formación en protección y seguridad radiológica de todo el personal relacionado con la aplicación de radiaciones ionizantes.

C11.- Principios de la estrategia

♣ Protección de los trabajadores: porque son los recursos humanos lo más valioso en una institución.

♣ Competencia Docente y Calidad Académica: como garantía y valor agregado a la formación y capacitación de los trabajadores ocupacionalmente expuestos. La competencia de los docentes se asienta en un trípode integrado por el dominio de los contenidos específicos, la experiencia en el desempeño profesional y la competencia didáctica orientados a su principal responsabilidad que es generar las condiciones para que se produzca el aprendizaje del alumno.

♣ Certificación del Personal: todo personal que realice actividades en las cuales se prevea una exposición a las radiaciones ionizantes deberá cumplir con los requerimientos específicos establecidos para tal efecto.

C12.- Ejes transversales

♣ Protección de los trabajadores: porque son los recursos humanos lo más valioso en una institución.

♣ Competencia Docente y Calidad Académica: como garantía y valor agregado a la formación y capacitación de los trabajadores ocupacionalmente expuestos.

La competencia de los docentes se asienta en un trípode integrado por el dominio de los contenidos específicos, la experiencia en el desempeño profesional y la competencia didáctica orientados a su principal responsabilidad que es generar las condiciones para que se produzca el aprendizaje del alumno.

♣ **Certificación del Personal:** todo personal que realice actividades en las cuales se prevea una exposición a las radiaciones ionizantes deberá cumplir con los requerimientos específicos establecidos para tal efecto.

♣ **Monitoreo y evaluación:** para asegurar el éxito de la estrategia y el impacto de la estrategia en favor de la seguridad y protección radiológica.

C13.- Objetivos de la estrategia

General:

Alcanzar un sistema sustentable de formación y capacitación en protección y seguridad radiológica que permita garantizar las competencias en todo el personal ocupacionalmente expuesto para una aplicación segura de las radiaciones ionizantes.

Específicos:

1. Elaborar e implementar un Plan Nacional de Capacitación y Formación a corto y mediano plazo basado en las necesidades de formación y capacitación, tomando en cuenta los recursos existentes y por desarrollar en el país.
2. Asegurar los requerimientos en materia de centros formadores y de docentes con las competencias necesarias para el desarrollo exitoso del Plan de Formación y Capacitación.
3. Fortalecer el marco regulador en materia de capacitación y formación, para las acciones de formación que se lleven a cabo.

4. Promover la participación de todas las organizaciones que puedan contribuir a los objetivos de la estrategia, alineando sus esfuerzos, y basándose para ello en los lineamientos planteados en la Política Nacional aprobada.

C14.- Misión

“Asegurar la formación y capacitación con calidad, en seguridad y protección radiológica a empleadores, trabajadores ocupacionalmente expuestos, reguladores y entidades formadoras a fin de contribuir a fortalecer la competencia en protección y seguridad radiológica”.

C15.- Visión

“Fortalecidas las competencias a nivel nacional sobre la capacitación en seguridad y protección radiológica.”

C16.- Acciones para el desarrollo de la estrategia nacional

Para la implementación exitosa de la Estrategia Nacional de Formación y Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica se plantean las siguientes acciones:

1. Fortalecimiento del Marco Regulator; el cual es un elemento clave para promover la competencia en protección radiológica como son las normas para los formadores, reguladores y trabajadores ocupacionalmente expuestos.
2. Consolidar el grupo de trabajo para el desarrollo de la Estrategia Nacional Para ello es indispensable el completamiento de los miembros del grupo de trabajo y oficializar su constitución, la identificación de los objetivos de trabajo del grupo a corto, mediano y largo plazo, así como la concepción y documentación de los procedimientos de trabajo (formas de trabajo, estadísticas de las capacitaciones, etc.).

3.-Actualizar el estudio de las necesidades de formación y capacitación: definiendo las categorías ocupacionales que existen en país en relación con las acciones de capacitación y actualizar hasta donde sea necesario el inventario de instituciones y del personal acorde a las categorías ocupacionales. Identificando y documentando los criterios que se utilizarán para valorar la necesidad individual de capacitación.

En Nicaragua la práctica que tiene más Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos es la práctica médica que utiliza generadores de rayos X, como son entre otras: la radiología convencional, intervencionista y dental, después sigue la práctica industrial de medidores nucleares y en último plano la radioterapia y medicina nuclear por ser solo un centro en el país, la practica industrial de perfil aje de pozo y radiografía industrial en donde las empresas son extranjeras y solo prestan servicios en el país los trabajadores son del país de donde proviene la empresa por lo que ya han tomado cursos de protección radiológica.

4. Elaborar e implementar un Plan Nacional de Formación y Capacitación

Para la elaboración e implementación del Plan, se hizo necesaria la identificación de las necesidades de formación y capacitación. Una vez que las necesidades fueron identificadas se definieron las capacidades nacionales y extranjeras, para satisfacer dichas necesidades.

A su vez se realizó una valoración general de todas las actividades de formación y capacitación que deberán llevarse a cabo para lograr la meta de que cada categoría ocupacional cuente con la capacitación requerida.

Entre las actividades de formación y capacitación que se plantean están las siguientes:

a) Capacitación de Experto Cualificado (EC), ya que el país tiene un sistema formal de reconocimiento para EC, como lo requieren las normas internacionales de seguridad del OIEA, el Órgano Regulador respaldará el Curso Educativo de

Postgrado en Protección Radiológica y en la Seguridad de Fuentes de Radiación, integrado con el curso de práctica específica entregado por el Centro Regional de Capacitación ubicado en Argentina.

b) Curso nacional de capacitación al EPR, la cantidad de personal a ser capacitada justifica el completo desarrollo de un curso, pero, teniendo en cuenta el objetivo de crear competencias nacionales en este campo, el país considera adoptar un plan de capacitación con un módulo básico basado en el programa del OIEA. Esta solución mejorará el uso de fuentes nacionales de un modo sinérgico.

c) Curso nacional en la práctica de medidores nucleares: la capacidad de personal a ser capacitada justifica esta capacitación la cual seguirá las normas aprobadas en el país para la cualificación de los TOEs que está basada en las recomendaciones del OIEA.

d) Curso Básico en PR para Encargados de Protección Radiológica del cual se cuenta con su diseño pero que aún es necesario desarrollar los materiales didácticos, la preparación de los profesores y la identificación, participantes a la primera edición del Curso.

e) Abordar las necesidades de los operadores en radiología Diagnóstica, intervencionista y dental. Para estas prácticas, sólo la capacitación de operadores estaba disponible en el Ministerio de Salud.

f) En el caso de radioterapia, braquiterapia y medicina nuclear, la cantidad de personal a ser capacitado en los próximos 5 años podría no justificar el desarrollo de un curso nacional. Por ello, el personal será capacitado haciendo uso del Centro Nacional de Radioterapia.

En resumen, los cursos nacionales necesarios en promedio en los próximos 5 años pudieran ser:

- a) Encargados de Protección Radiológica: 3 primero tomarán un módulo básico y después tomarán el específico de la práctica
- b) Cursos para Operadores en radiología dental: 11
- c) Para Operadores en radiología convencional e intervencionista: 25
- d) Para Operadores en radioterapia: 2
- e) Para Operadores en medicina nuclear: 2
- f) Encargados de protección radiológica: 3
- g) Curso para primeros respondedores 2
- h) Aduana: 5

Se prevé la participación de proveedores de capacitación y entrenamiento en protección radiológica, los que deberán contar con el reconocimiento de competencia que emite el Órgano Regulador.

La evaluación final de la capacitación se realizará mediante una encuesta la cual se les entregará a los participantes a las diferentes actividades educativas y será evaluada por el grupo de trabajo.

La sostenibilidad de esta acción podrá ser financiada con recursos de las organizaciones proveedoras o podrán realizarse bajo las reglas de comercialización vigentes en el país.

5. Realización de un Curso para formación de formadores

Para que los docentes cuenten y dominen las técnicas educativas más acertadas con el propósito que desarrollen sus clases, optimizar y potenciar los contenidos por parte de los participantes.

C17.- Metas a alcanzar por la Estrategia Nacional

70 % de completamiento del Marco Regulator.

95% de cumplimiento de la actualización del estudio de las necesidades de formación y capacitación.

90% de cumplimiento del Plan Nacional de Formación y Capacitación a corto, mediano y largo plazo.

90% de competencias claves alcanzadas por TOEs, en seguridad y protección radiológica.

100% de aprobados en el curso de formación a formadores.

85% de capacitación de otros individuos relacionados con la seguridad de las aplicaciones de radiaciones ionizantes (Encargados de PR, personal perteneciente al Ente Regulator, formadores, etc.).

Gestión de la estrategia de capacitación.

Se medirá a través de:

Eficacia: se medirá la eficacia a través de encuesta a los Trabajadores Ocupacionalmente expuestos participantes de las capacitaciones.

Eficiencia: se medirá a través de las estadísticas de los resultados de las capacitaciones.

Calidad del Servicio: a través del reconocimiento de competencia para ofertar la capacitación en protección radiológica.

Estandarizar: las capacitaciones deben de seguir el plan de estudios especificado en esta estrategia los cuales retoma las recomendaciones del OIEA.

Mejoramiento Continuo: se revisarán los resultados a la par de los objetivos.

C18.- Responsabilidades

Responsabilidad de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CONEA).

La Comisión Nacional de Energía Atómica (CONEA) garantizará el establecimiento de un sistema que provea la educación, el entrenamiento, la adquisición de experiencias y habilidades para alcanzar las competencias necesarias que requiere el personal que realiza las prácticas y actividades con radiaciones ionizantes y el personal que regula y controla su uso. Se establecerán responsabilidades para garantizar la formación y preparación de los recursos humanos y a la vez las entidades o grupos nacionales que deben reconocer las competencias.

La CONEA, presidida por el Ministerio de Salud es el organismo encargado de dirigir, ejecutar y controlar la política del Estado y del Gobierno en relación con el uso de las radiaciones ionizantes y en este sentido regula, y coordina las acciones encaminadas a crear competencia en protección radiológica estableciendo los requisitos para la selección, capacitación y autorización del personal que realiza prácticas y actividades asociadas al uso de fuentes de radiaciones ionizantes dando un enfoque sistémico a la capacitación.

Responsabilidad del Órgano Regulador: Proporcionar orientación sobre los requisitos de cualificación para cada una de las categorías de trabajo presentes en las distintas situaciones de exposición (planificadas, emergencia o existentes). Esta orientación tendría que abarcar el nivel mínimo de educación, los requisitos mínimos de capacitación y actualización de conocimientos, y el mínimo de experiencia exigido para cada categoría de trabajo.

Encargarse de hacer cumplir la reglamentación relativa al reconocimiento de las cualificaciones o los procedimientos de autorización para determinadas funciones y/o responsabilidades, como las de los encargados de protección radiológica.

En relación con el personal del Órgano Regulador la situación relacionada con la capacitación se refleja a continuación:

-Responsabilidades de los titulares de autorizaciones:

Deberán garantizar que el personal vinculado a la ejecución de actividades relacionadas con el uso de las radiaciones ionizantes, cumpla con los requisitos de cualificación establecidos para cada puesto de trabajo, en correspondencia con las disposiciones jurídicas, técnicas o de procedimiento vigentes en materia de seguridad, garantizando la capacitación y el entrenamiento continuo del personal

La existencia de un Plan Nacional de Formación y Capacitación y la contribución de las instituciones proveedoras de capacitación, no exonera de la responsabilidad de los titulares en lo referido a la capacitación específica sobre la instalación de las personas relacionadas con la seguridad, tal y como establece el marco regulador nacional. Ambas son herramientas puestas a disposición de los titulares para contribuir al cumplimiento de sus responsabilidades en esta materia.

Los titulares de autorizaciones deben proporcionar recursos humanos suficientes y la capacitación apropiada en materia de protección y seguridad, así como la actualización de conocimientos que se requiera para garantizar el nivel de competencia necesario, acorde con los requisitos del Órgano Regulador.

Los titulares deberán realizar a intervalos regulares ejercicios prácticos sobre planificación y preparación para casos de emergencia como parte del programa de capacitación y organizar periódicamente cursos, seminarios y comunicaciones destinados a los trabajadores sobre temas relacionados con la protección y seguridad y mantener los registros actualizados de capacitación del personal.

-Responsabilidades del personal:

El personal que realice funciones relacionadas con la protección y seguridad radiológica tiene la responsabilidad de cumplir con la capacitación que se le

determine, de forma tal que pueda realizar su trabajo de conformidad con los requisitos prescritos.

El personal que realice actividades relacionadas con el uso de la energía nuclear requerirá de una autorización como reconocimiento de que posee la aptitud psicofísica, el nivel de educación, la experiencia y los conocimientos prácticos y habilidades adecuados y requeridos para el cumplimiento con calidad de las responsabilidades y funciones inherentes a su puesto de trabajo.

En el marco de una cultura de seguridad, los trabajadores deben adoptar una actitud positiva con respecto a la protección y seguridad, y participar con dinamismo en todas las actividades de capacitación que proponga o lleve a cabo su empleador. Los trabajadores deberían poner en práctica y divulgar los conocimientos adquiridos como resultado de las actividades de capacitación en que participa.

Los trabajadores aceptarán toda la información, instrucción y capacitación en materia de protección y seguridad que les permita realizar su trabajo de conformidad con los requisitos establecidos en las normas. Los trabajadores deben informar al empleador acerca de su experiencia operacional para contribuir a determinar las necesidades de capacitación.

-Responsabilidades de los proveedores de servicios:

Los proveedores de servicios serán responsables por asegurar que las actividades de capacitación se desarrollen de acuerdo con los contenidos especificados en las guías que al efecto se desarrollen, asegurando la adecuada preparación y calificación del personal docente que impartirá los contenidos, haciendo uso del material didáctico y los medios audiovisuales y equipos necesarios y adecuados para el logro de los objetivos instructivos, en instalaciones idóneas: Deberá además prever la aplicación de herramientas que permitan la evaluación de la asimilación de los contenidos y la implementación y conservación de los registros que al efecto se establezcan.

C19.- Evaluación de la Estrategia

Como se ha mencionado antes la estrategia deberá estar sustentada en la identificación de las necesidades de capacitación, tomando como referencia los requisitos establecidos en el marco regulador. Es por ello que se han establecido categorías ocupacionales como la base fundamental para dirigir los procesos de formación y capacitación.

El contar con las categorías ocupacionales permite dirigir mejor los esfuerzos de capacitación y enfocarse al trabajo específico de cada trabajador que desarrolla actividades con repercusión para la seguridad se definen las siguientes categorías.

1. Expertos cualificados.
2. Encargados de protección radiológica.
3. Profesionales de la salud.
4. Operadores de instalaciones radiactivas (Fuentes generadoras de radiación ionizantes).
5. Primeros respondedores en emergencias radiológicas.
6. Personal regulador.
6. Formadores en temas de protección radiológica.

Estas categorías tendrán una capacitación básica y especializada en función del ámbito de aplicación que se trate. En nuestro país se distinguen: aplicaciones médicas (radioterapia, medicina nuclear y radiología convencional, intervencionista y dental), gammagrafía industrial, perfilaje de pozo, aduana terrestre, marítima y aérea.

La evaluación de la estrategia está basada en las metas propuestas, que se deben alcanzar y ameritaran un continuo monitoreo para medir el avance de la misma.

2.1.7- Diseño curricular para el desarrollo de los cursos de Seguridad y Protección Radiológica

A. Curso en Protección Radiológica

La principal estrategia que hasta ahora se tiene es la educación, es decir, hacer conocer a todas aquellas personas involucradas en el manejo de radiaciones ionizantes de las aplicaciones y de los riesgos asociados a ellas. En general, se requiere que todo personal ocupacionalmente expuesto (POE) acredite un curso de protección radiológica.

“Un programa educativo es como un mapa de navegación o itinerario de viaje, dice de dónde partimos (evaluación inicial), a dónde queremos llegar (objetivos de aprendizaje, propósitos educativos o aprendizajes esperados), con qué recursos contamos (contenidos), cómo lo haremos (estrategias de enseñanza y aprendizaje) y cómo nos daremos cuenta de que ya llegamos (evaluación formativa y final)” (Palomar, 2011). Por lo tanto, un programa educativo en protección radiológica debe estar planeado, dirigido, enfocado y orientado para todo profesional que por alguna situación particular está en contacto con las radiaciones ionizantes, principalmente en Medicina.

En el último informe sobre "Fuentes y efectos de las radiaciones ionizantes" publicado en 2010, por el Comité científico de las Naciones Unidas para el estudio de los efectos de las radiaciones atómicas (UNSCEAR, 2010), reporta usos crecientes y diversos de la tecnología nuclear en el ámbito médico. En este reporte se publica la ocurrencia de exposiciones médicas accidentales, acontecidas en diversas aplicaciones, con contribución significativa a las dosis recibidas y se informa en el mismo reporte que en el ámbito de la exposición ocupacional los profesionales de la salud representan la mayor proporción de trabajadores

expuestos a fuentes artificiales de radiaciones ionizantes, así como la presencia de efectos deterministas en profesionales de la salud ocupacionalmente expuestos a las radiaciones ionizantes (UNSCEAR, 2010).

En México, la demanda de capacitación en protección radiológica de los profesionales de la salud, ha sido parcialmente cubierta por esfuerzos aislados de cada grupo de protección radiológica de los hospitales y de grupos dedicados a la capacitación de los cursos, fuera de una estrategia formal de capacitación, que no satisface la demanda ni las necesidades específicas por perfil y rol ocupacional (Vélez y Mayer, 2015). Adicionalmente se requiere que los programas de formación, capacitación, y entrenamiento de los programas de protección radiológica sean actualizados y diferenciados, según las necesidades de las prácticas médicas.

Tanto en México como en la mayoría de los países del mundo existe la acelerada introducción de innovaciones tecnológicas e implementación de nuevas técnicas de diagnóstico y tratamiento, en este sentido considerando que en las prácticas médicas existe la introducción de mejoras tecnológicas también existe una creciente participación de profesionales, con amplia diversidad de funciones, categorías y perfiles. La capacitación en formación general y específica en protección radiológica es ampliamente reconocida como uno de los componentes básicos de los programas de optimización de las exposiciones médicas. Todos los organismos internacionales, por ejemplo, la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Agencia Internacional de Energía Atómica (OIEA), etc., junto con varias directrices publicadas como las normas básicas de seguridad (NBS), reconocen la importancia de la educación y la formación en la reducción dosis del paciente mientras se mantiene el nivel deseado de calidad en las exposiciones médicas (ICRP, 1996; Sheahan, et al., 1998; IAEA, 2014).

Las necesidades de capacitación de los profesionales vinculados a la radiología diagnóstica e intervencionista son altamente demandantes. Conscientes de este

problema el grupo de protección radiológica del posgrado en Tecnología Avanzada, en conjunto con el posgrado en Física Educativa de CICATA-Legaria del Instituto Politécnico Nacional están diseñando un curso en línea, particularmente un MOOC de protección radiológica. El curso estará dedicado a todo aquel que quiera saber más sobre la radiación ionizante y cómo usarlo de manera segura. Se puede seguir uno de los cursos de protección radiológica que ofrecerá el posgrado en Física Educativa. El curso es diseñado de forma modular y en línea.

Este curso también será más amigable para con los funcionarios que regularmente tienen responsabilidad legal y que por cuestiones de trabajo no pueden cursar un curso de protección radiológica de manera presencial. Además, los cursos de protección radiológica pueden formar parte de un módulo opcional u obligatorio para algunos programas de licenciatura o de posgrado. El curso está diseñado en tres niveles, nivel básico, entrenamiento y nivel avanzado, los cuales se describen brevemente a continuación:

Nivel Básico. Este curso está diseñado para profesionistas que planean trabajar o trabajan con o cerca de equipos radiológicos en el campo de la salud que van a tomar clases en radiología para aprender a utilizar el equipo con seguridad y eficiencia. La parte teórica estará cubierta por la parte modular del curso mientras que la parte práctica será en las instalaciones de la fuente de radiación ionizante. Dentro de los contenidos principales de este nivel se encuentran: Introducción a las radiaciones ionizantes y protección radiológica, fundamentos físicos, químicos y matemáticos, uso de un laboratorio de radionúclidos, sellado de fuentes, equipos de rayos X y pequeños aceleradores, uso de fuentes selladas y equipos de rayos X, gestión y uso de fuentes de radiaciones ionizantes, uso de fuentes selladas de bajo riesgo, uso de fuentes abiertas de bajo riesgo, uso de fuentes abiertas y selladas de alto riesgo, fundamentos de la detección, fundamentos y filosofía de protección radiológica.

Nivel Avanzado. En este nivel se diseña el curso para los profesionales de la salud. El material de este curso en línea cubre lo relacionado con tratamientos de radiación, imágenes de rayos X y la seguridad radiológica entre otras áreas. Estos cursos profundizan los conocimientos adquiridos para el manejo de las radiaciones y tratamientos radiológicos que pueden resultar decisivos en la detección y el tratamiento de patologías e irregularidades en el cuerpo de un paciente. También se abordan los peligros inherentes de trabajar con equipos radiológicos, desarrollar en los estudiantes la confianza para trabajar con equipos modernos y la tecnología radiológica asociada.

Dentro de los contenidos principales de este nivel se encuentran: Contenidos del nivel básico, caracterización de tecnologías y avances tecnológicos por prácticas radiológicas, fundamentos y filosofía de protección radiológica, normas y legislación, programa de protección radiológica, optimización de la protección radiológica ocupacional y médica para prácticas específicas, fundamentos de la detección, fundamentos de radiobiología, control de calidad para prácticas específicas, protección radiológica para dentistas, protección radiológica para intervencionistas, protección radiológica para medicina nuclear, temas didácticos-pedagógicos de interés en la enseñanza de la protección radiológica en prácticas radiológicas específicas.

Nivel de Entrenamiento. En este nivel se diseña el curso en función del tipo de personal y de actividad que desarrolle, por lo que se estará determinando en base a los contenidos de los niveles tanto básico como avanzado, así como tópicos especiales, dependiendo de la especialidad.

Capítulo: III.- Análisis y resultados de la investigación

3.1.- Análisis de la información

En el contexto del proceso de perfeccionamiento curricular en el cual se encuentra inmersa la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, UNAN-Managua, con este trabajo se ha dado inicio a un proceso de revisión y análisis de los documentos curriculares vigentes de los cursos de Seguridad y Protección Radiológica que se imparten en el Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología, en el Marco de la Estrategia Nacional de Formación y Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica. El objetivo de este análisis es proponer un nuevo diseño que permita pasar de la forma tradicional de impartición de los mismos hacia una transformación con enfoque por competencias.

Es posible agrupar los resultados en dos grandes grupos: cualitativos y cuantitativos los primeros se resumen a continuación:

3.1.1- Descripción y análisis de los cursos de capacitación

El uso de las fuentes de radiaciones ionizantes requiere de personal con un adecuado nivel de educación, capacitación y experiencia laboral, de tal forma que se hace necesario establecer los requisitos mínimos de cualificación en seguridad y protección radiológica además de cumplir el mandato del Artículo 16 de la Ley 156 el cual dice:

Artículo 16.- Las personas que desempeñen actividades en instalaciones radiactivas, deben recibir una adecuada capacitación sobre las medidas de seguridad a observar en el desarrollo de dichas actividades. Los titulares de las licencias que se otorguen conforme esta Ley y sus disposiciones reglamentarias, son los responsables de la indicada capacitación, para lo cual, el Estado además brindará la colaboración que corresponda.

Para dar inicio al análisis de los cursos de Seguridad y Protección Radiológica a continuación se describe la forma en que actualmente se encuentran estructurados, con el objetivo de explicar más adelante las diferencias con la nueva propuesta de diseño de los mismos.

Todos los cursos están estructurados por módulos entre los cuales los primeros cinco, son comunes a todos, y corresponden al contenido teórico básico necesario, es decir a los fundamentos mínimos de Física requeridos, los cuales abarcan un tiempo equivalente a 10 horas para casi todos los cursos excepto en el curso para Encargados de Protección Radiológica en el cual dicho contenido tiene asignado un fondo de tiempo de 20 horas, del sexto en adelante los módulos son específicos por cada práctica o Campo de la profesión.

La cantidad total de horas para cada uno de los cursos es la siguiente:

- Curso en Seguridad y Protección Radiológica en Radiología Dental de Diagnóstico y de Intervencionismo (40 h).
- Curso en Seguridad y Protección Radiológica para Encargado de Protección Radiológica (80h).
- Curso en Seguridad y Protección Radiológica en Medidores Nucleares (24h).
- Curso en Seguridad y Protección Radiológica Especializado para Aduanas (56).
- Curso en Seguridad y Protección Radiológica en el uso de Escáner (40h).

La primera edición de estos cursos fue en el año 2015. Desde su inicio hasta el año 2019 se impartieron solamente en modalidad presencial, pero a partir del 2020 se están impartiendo online.

Cada curso está dividido en conferencias que corresponden a las horas teóricas y horas prácticas que abarcan demostraciones, simulaciones, visitas a instalaciones y prácticas de laboratorio. Utilizando con mayor frecuencia en el aula de clase la exposición oral con el apoyo de presentaciones en Power Point. En las horas

asignadas a las prácticas de laboratorio se trasladan a las instalaciones de los distintos Laboratorios, si el grupo es pequeño es posible la manipulación del equipo, pero si es grande las prácticas se hacen demostrativas, es decir el estudiante no manipula el equipo.

El objetivo general de los cursos es proporcionar los requisitos mínimos de educación, capacitación y experiencia que deben cumplir los trabajadores de las diversas prácticas según el perfil del cargo en los distintos campos de la profesión, así como brindar orientación sobre la actualización de conocimientos en seguridad y protección radiológica del siguiente personal:

- Encargados de protección radiológica
- Trabajadores de la industria
- Profesionales de la salud
- Personal de aduana

Los cursos de capacitación se desarrollan en tres etapas: capacitación básica, capacitación específica y actualización de conocimientos, esta última debe realizarse con una periodicidad no mayor al período de vigencia de la autorización individual, de acuerdo con lo establecido en la reglamentación nacional.

Forma de evaluación

En lo que respecta a la forma de evaluación esta se realiza de la siguiente forma:

- Los cursos a distancia para los Trabajadores Ocupacionales Expuestos (TOEs), son reconocidos siempre y cuando cumplan con las horas correspondientes a la parte práctica avalada por la UNAN-Managua.
- Para los cursos reconocidos presenciales en el aula de clase la evaluación es la siguiente:

Evaluación de los participantes

Examen teórico	Asistencia	Trabajos prácticos	Total
50 puntos	10 puntos	40 puntos	100 puntos

Tabla N°. 4

La nota mínimo para aprobar es de 70 puntos

Documentos que se otorgan

Al obtener los 70 puntos, la UNAN-Managua extiende un documento que puede ser certificado o constancia dependiendo del número de horas de la capacitación, el documento especifica el número de horas y la práctica (por ejemplo: medidores nucleares, radioterapia, medicina nuclear, etc.) así como el nombre de la persona de acuerdo a su cédula de identidad y un código para identificación.

Se emiten Constancias, a los participantes de cursos de capacitación cuya duración esté entre 08 y 39 horas y se emiten Certificados cuando los cursos tienen una duración entre 40 y 420 horas.

Es importante mencionar que al hacer el análisis de los documentos que se utilizan para la impartición de los cursos en la actualidad siguiendo la guía de observación documental establecida (ver anexo 4.2.1) se encuentra que están presentes los documentos normativos que rigen la capacitación de los trabajadores que se desempeñan en el área de las radiaciones. Los planes de estudio son solamente un listado de contenidos con uno que otro objetivo declarado, sin la estructura metodológica que requiere este tipo de documento, no se especifican las estrategias y actividades a realizar, es decir la metodología de trabajo de esos contenidos ni la forma de evaluación de los objetivos (aprendizajes logrados), se tiene la bibliografía a utilizar y otras fuentes de información y existen guías para el desarrollo de clases prácticas y de laboratorio bastante escuetas.

La forma de evaluación que se realiza es la que establece la Estrategia Nacional de Formación y Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica.

Hasta el momento no se ha realizado evaluación del proceso de capacitación, se está esperando que concluya el primer quinquenio para su realización.

Los hallazgos encontrados refuerzan la propuesta que pretende proponer los ajustes necesarios conceptuales y procedimentales para así elevar la calidad de la formación que se está impartiendo en dichos cursos. Proponer una mejora en el plan de estudio que es la unidad fundamental, para hacer confluir todas las actividades en beneficio de los objetivos enunciados, en virtud de que son los objetivos los que configuran el proceso de enseñanza-aprendizaje que se vivirá en el lapso del curso.

3.1.2- Necesidades de formación en el país de los profesionales del área de las radiaciones ionizantes, en el campo de la Seguridad y Protección Radiológica para el quinquenio 2021-2025

En el análisis documental sobre este punto se encuentra que el Marco Gubernamental, Legal y Regulatorio para las radiaciones ionizantes del país plantea que deberá proveerse la necesaria capacitación para mantener las competencias de una cantidad suficiente de personas con la adecuada cualificación y experiencia. Esto demanda que el gobierno proporcione la creación y mantención de las competencias de todas las partes que tengan responsabilidades relacionadas con la seguridad de las instalaciones y actividades relacionadas con la protección radiológica.

Por tanto el Gobierno de la República con el objetivo de que los trabajadores que se encuentran expuestos a radiaciones ionizantes tengan conocimiento sobre la exposición a la que se encuentran en su diaria labor, pone a disposición de todas las instituciones, e industrias que trabajan con radiaciones ionizantes, la Estrategia Nacional de Capacitación y Formación, la cual está dirigida al desarrollo de una

serie de acciones de capacitación y formación como soporte para el mantenimiento de las competencias necesarias en materia de seguridad y protección radiológica, lo cual garantiza para los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos nuevos conocimientos en su ámbito laboral, mejores condiciones en su calidad de vida al desarrollar la educación sobre esta materia, garantizando en los distintos ámbitos laborales la protección de los trabajadores en su quehacer cotidiano.

Esta estrategia, toma en cuenta la educación, capacitación y experiencia que son factores fundamentales para lograr la competencia en cualquier esfera de actividad, considerando que las personas deben asumir responsabilidades en materia de seguridad radiológica. En el uso o transporte de los desechos radiactivos deben contar con un nivel adecuado de comprensión de los conceptos básicos necesarios de la protección radiológica y estar familiarizadas con lo relativo al uso de las fuentes de radiación en condiciones de seguridad tecnológica y física.

La estrategia tiene un alcance nacional y está enfocada a la capacitación y formación en protección y seguridad radiológica de todo el personal relacionado con la aplicación de radiaciones ionizantes.

La reglamentación nacional para los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos, afirma que cada Trabajador Ocupacionalmente Expuesto tiene una licencia de autorización individual que lo faculta para trabajar en el área de las radiaciones ionizantes cuya vigencia es de cinco años, y para que esta sea renovada debe realizar el curso de actualización de conocimientos, lo que implica que dichos cursos deben realizarse con una periodicidad no mayor al período de vigencia de la autorización individual.

En la Tabla No. 5 a continuación se presentan los datos sobre las metas de capacitación extraídos del Formulario de evaluación sobre las necesidades nacionales de educación y capacitación para el quinquenio 2015-2020, que se encuentra en la Estrategia Nacional de Formación y Capacitación en Seguridad y

Protección Radiológica del país, así como los datos sobre la cantidad del personal capacitado por curso a la fecha; datos proporcionados por el LAF-RAM.

Cabe mencionar que estas necesidades de capacitación que se muestran corresponden a los cursos que imparte exclusivamente el Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología (LAF-RAM).

Metas de capacitación y cantidad de capacitados por curso 2015-2020

CURSO DE CAPACITACION	CATEGORIA DEL PERSONAL	META	No. DE CAPACITADOS
Curso de capacitación en Seguridad y Protección Radiológica en Radiología dental, diagnóstico y de intervencionismo.	Médicos y Técnicos	720	573
Curso de capacitación en Seguridad y Protección Radiológica.	Operadores	150	199
Curso de capacitación en Seguridad y Protección Radiológica en el uso de Escáner.	Operadores	250	138
Curso de capacitación en Seguridad y protección radiológica para Encargados de Protección Radiológica	Encargados de protección Radiológica	50	46
Curso de capacitación en Seguridad y protección radiológica Especializado para Aduanas	Operadores	250	138
TOTAL		1420	1045

Tabla N°. 5

De la Tabla No. 5 podemos observar que hay un remanente para que se cumpla la meta establecida para el quinquenio, excepto en el curso de capacitación en Protección Radiológica para Operadores en el cual esta se sobrepasó en un 33 %. Cabe mencionar que no es posible afirmar que esas 375 personas lograrán realizar la capacitación en lo que resta del año, por lo que no es posible afirmar que se cumplirá la meta.

Tomando como referente la proyección de necesidades, metas de formación y capacitación establecidas para el quinquenio 2015-2020 y considerando la

información de la Tabla No. 5 sobre la cantidad del personal capacitado, datos que reflejan la experiencia actual; es posible hacer una estimación de necesidades en base al análisis documental de esta experiencia y a los resultados de la encuesta aplicada a los directores de instituciones que permitió conocer su percepción en relación a estas necesidades. Es así que, con base en todo lo anterior es posible estimar que estas necesidades de capacitación serán igual o menor para el quinquenio 2020-2025. Cabe mencionar que se hace la estimación de igual a menor ya que además de las consideraciones anteriores, es necesario considerar el contexto actual que el mundo y el país están viviendo, lo que obliga a mencionar que el impacto súbito y generalizado de la pandemia del coronavirus ha ocasionado una drástica contracción de la economía mundial, lo que probablemente tenga repercusiones a largo plazo sobre el desarrollo del capital humano; por todo esto las perspectivas de futuro son sumamente inciertas.

Sin embargo a pesar de todas las adversidades a que hoy en día nos enfrentemos es necesario recalcar que la capacitación continua juega un rol esencial en el mundo actual y es necesaria y de gran importancia aún después de que los trabajadores hayan adquirido satisfactoriamente los conocimientos y habilidades para desempeñar de manera correcta y segura sus tareas. El mercado laboral y la tecnología cambian significativa y rápidamente y esto obliga a los individuos a actualizarse permanentemente y mejorar sus habilidades de manera regular. La capacitación continua debe ser una estrategia más que las instituciones, empresas privadas y organismos públicos empleen para hacer frente a los cambios no solo tecnológicos sino también sociales, económicos y generacionales.

Otros elementos que permiten reforzar las necesidades de capacitación en el país y la correspondencia entre los cursos de capacitación con la demanda social actual y futura del país son el Plan Nacional de desarrollo Humano 2012-2016 (PNDH, 2012), Los Objetivos de desarrollo sostenible (ODS), y la Política Nacional de Formación y Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica.

A.- ¿Qué de nuevo tiene la Propuesta de diseño curricular?

En un entorno de cambio curricular se puede hacer una gran cantidad de cambios; en la bibliografía, en la forma de trabajar de los profesores, en los equipos de laboratorios, en la estructura física de las instalaciones, sin embargo ninguno de estos cambios por sí mismo constituye un cambio curricular. El cambio requiere de una alteración de lo que realmente sucede cuando profesores, estudiantes y temas de estudio interactúan.

Para llevar a cabo este proceso de transformación y cambio de paradigma se realizó un diagnóstico de dichos cursos con la finalidad de conocer la percepción de los, empleadores, Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (estudiantes) y docentes acerca de estas capacitaciones, elementos que permiten definir las competencias requeridas, los objetivos de los cursos y los contenidos de los mismos.

Para el análisis documental del diagnóstico se realizó un análisis de contenido con el fin de obtener información que permitió contextualizar el marco referencial de los cursos. Para ello se revisaron documentos que fundamentan dichos cursos: Estrategia Nacional de Formación y Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica (2016), Política Nacional de Formación y Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica (2016), Guía de Seguridad RS-G-1.4 “Creación de competencia en materia de protección radiológica y uso seguro de las fuentes de radiación”, Reglamento Sanitario Internacional, 2005, Ley No. 423, Ley General de Salud, Ley 156 “Ley sobre radiaciones ionizantes, Plan Nacional de Desarrollo Humano 2012-2016 (PNDH, 2012), Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Además, se examinaron los documentos oficiales de la Universidad; Plan Estratégico Institucional (PEI, 2015-2019), Plan Operativo Anual Institucional (POAI, 2016 y 2017), Ley General de educación, Ley 89, Ley de Autonomía de las Instituciones de Educación Superior, Documento Curricular Plan 2013 de la Carrera Licenciatura en Física mención Física Médica y Reformas al Plan de Estudio,

documento Diseño curricular para desarrollar competencias en la UNAN-Managua (Enero 2020).

En esta propuesta de diseño curricular el tipo de cambio que se pretende en los cursos de Seguridad y Protección Radiológica que se imparten en la UNAN-Managua, es un cambio que va más allá de los aspectos superficiales y formales, es un cambio que logre transformar los rasgos de la cultura escolar tradicional que se ha vivido desde que iniciaron los cursos.

Lo que se busca es el paso de un currículo tradicional a uno basado en competencias entendiendo por tradicional aquel que se centra en la acumulación de conocimientos con carácter enciclopédico; en el que los protagonistas son los profesores, pues son los verdaderos artífices de los contenidos, en el que los alumnos desempeñan un papel muy limitado, marcado por la pasividad y en el que, por lo general no es muy clara la relación entre los conocimientos desarrollados y la realidad social.

Es importante destacar que esta propuesta contempla como una de las estrategias de enseñanza primordiales la resolución de problemas de índole práctica que se asemejen o sean situaciones reales. Aunque el conocimiento teórico es sumamente importante y necesario, el criterio profesional se construye y consolida enfrentando y resolviendo los problemas técnicos que se presentan cotidianamente en el ambiente laboral.

B.-Procesamiento de datos

En relación al análisis cuantitativo, una vez recolectados los datos proporcionados por los instrumentos se procedió al análisis estadístico respectivo con el programa SPSS, los resultado se presentan en tablas, gráficos de distribución de frecuencias, pastel, barras e histogramas.

A continuación se presenta el análisis de cada una de las preguntas que corresponden a cada una de las encuestas: Instrumentos No. 1 y No. 2 (Ver anexos).

Instrumento No. 1

1- ¿En qué Campo de actuación de las radiaciones ionizantes se desempeña?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Medicina	34	68.0	68.0	68.0
	Industria	11	22.0	22.0	90.0
	Investigación	5	10.0	10.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

Tabla N°. 6

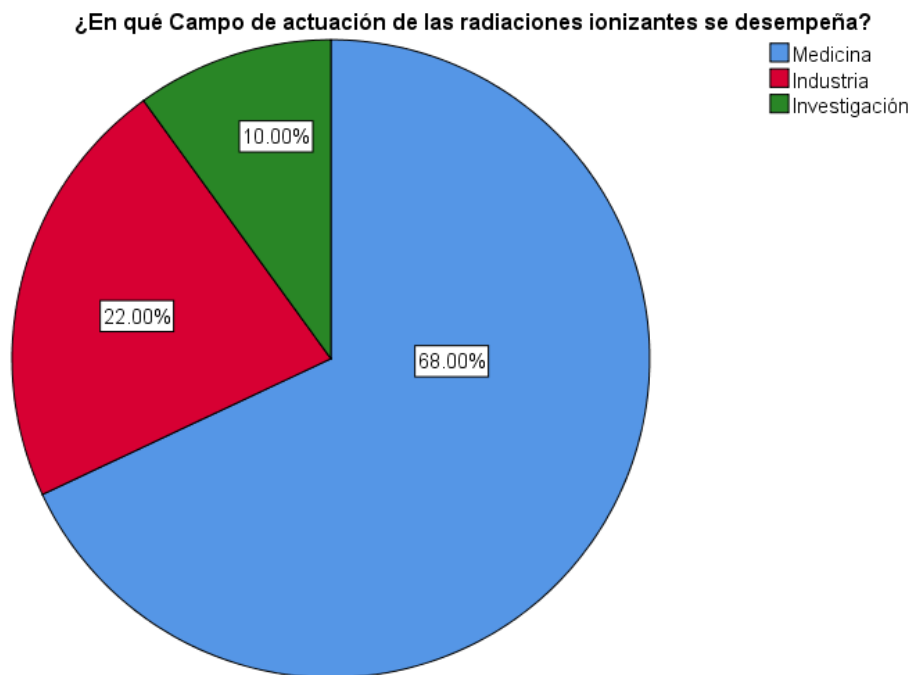


Gráfico N°. 1

Los datos muestran que el 68 % de los encuestados dirigen Instituciones cuyo Campo de actuación es la medicina, seguido por Industrias con 22 % y 10 % correspondiente a Instituciones en las que se hace investigación.

2- De acuerdo al Campo de acción en que se desempeña la institución y las tareas que desempeña su personal capacitado ¿Existe relación entre estas tareas y los conocimientos, destrezas y valores adquiridos en los cursos de capacitación recibidos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En absoluto	5	10.0	10.0	10.0
	Ligeramente	8	16.0	16.0	26.0
	Moderadamente	11	22.0	22.0	48.0
	Mucho	16	32.0	32.0	80.0
	Totalmente	10	20.0	20.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

Tabla N°. 7

Según los resultados en la Tabla No. 7, el 74 % de los encuestados afirma que existe relación entre las tareas y los conocimientos, destrezas y valores adquiridos en los cursos de capacitación recibidos. Sin embargo el 48 % afirma que existe poca o nula relación entre ellos, por lo tanto, este resultado debe ser considerado ya que es un indicador que apunta a la revisión en las estrategias de enseñanza que se están utilizando. Esto es posible afirmarlo puesto que parte de los directores encuestados prácticamente no ven la relación entre ellos.

A continuación se muestra el gráfico que ilustra los datos de esta Tabla.

De acuerdo al Campo de acción en que se desempeña la institución y las tareas que desempeña su personal capacitado ¿Existe relación entre éstas tareas y los conocimientos, destrezas y valores adquiridos en los cursos de capacitación recibidos?

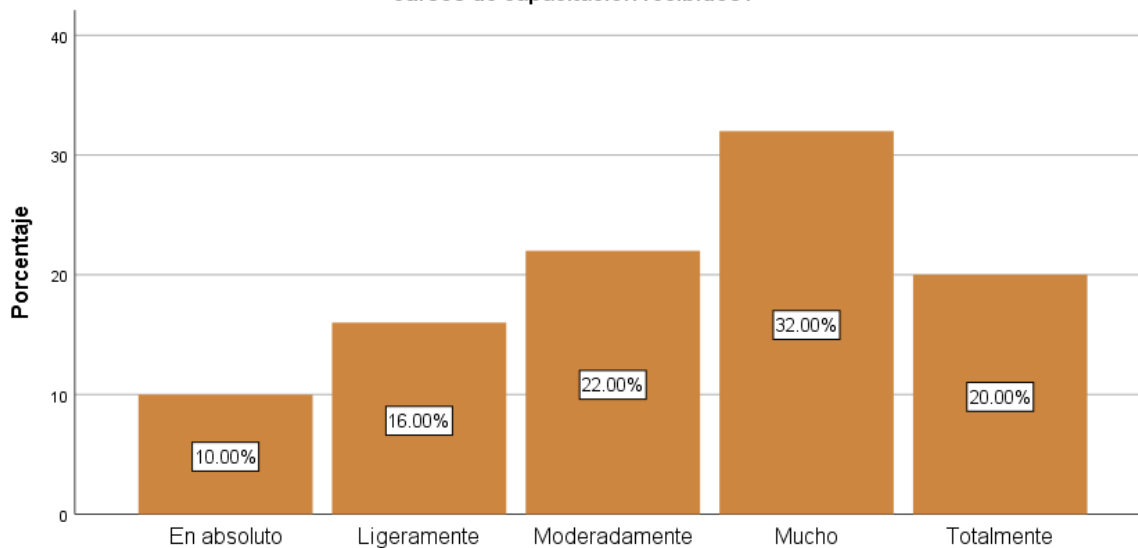


Gráfico N°. 2

3- ¿Los cursos de Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica han contribuido a minimizar o evitar riesgos laborales?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En absoluto	5	10.0	10.0	10.0
	Ligeramente	5	10.0	10.0	20.0
	Moderadamente	9	18.0	18.0	38.0
	Mucho	15	30.0	30.0	68.0
	Totalmente	16	32.0	32.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

Tabla N°. 8

¿Los cursos de Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica han contribuido a minimizar o evitar riesgos laborales en su institución?

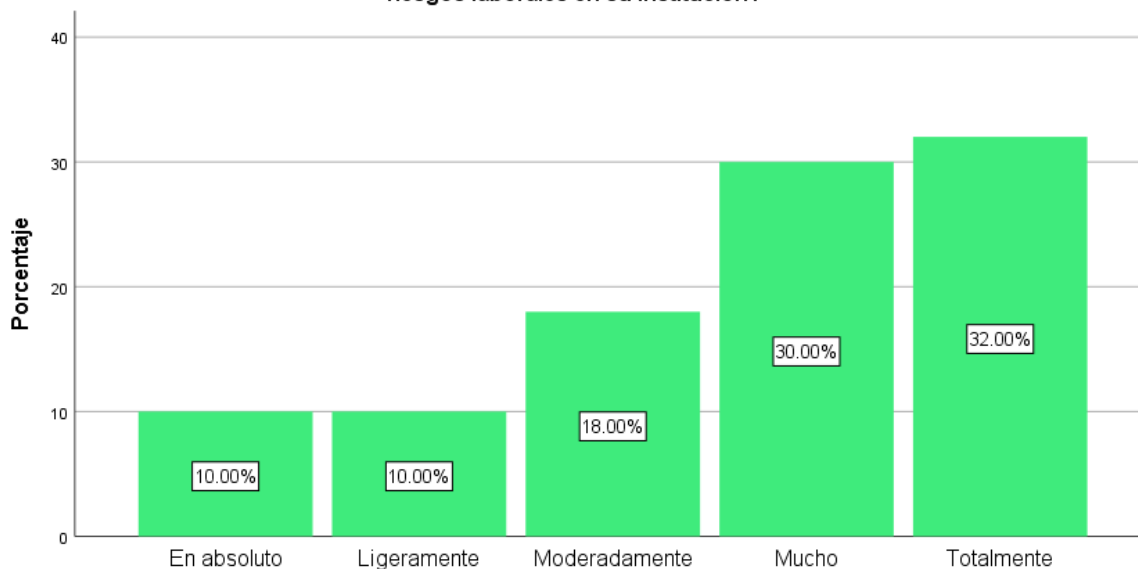


Gráfico N°. 3

Prácticamente el 80 % de los directores de Instituciones afirman que los cursos han contribuido a minimizar o evitar riesgos laborales, este resultado es importante ya que confirma la pertinencia de estos cursos.

4 -¿Conoce usted las Normas Básicas Internacionales sobre Seguridad y Protección Radiológica dictadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	La desconozco totalmente	6	12.0	12.0	12.0
	Apenas si la conozco	4	8.0	8.0	20.0
	Conozco parte de su contenido	10	20.0	20.0	40.0
	Conozco una gran parte de su contenido	22	44.0	44.0	84.0
	La conozco en su totalidad	8	16.0	16.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

Tabla N°. 9

¿Conoce usted las Normas Básicas Internacionales sobre Seguridad y Protección Radiológica dictadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica?

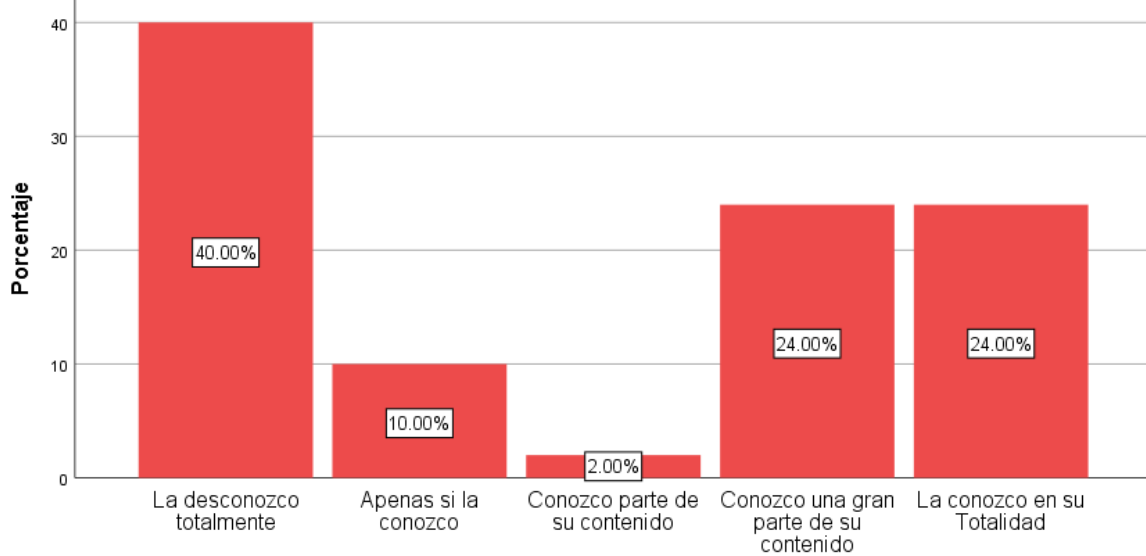


Gráfico N°. 4

El 80 % de los encuestados manifiestan tener distintos grados de conocimiento sobre las Normas Básicas Internacionales sobre Seguridad y Protección Radiológica dictadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica.

5- ¿Qué podría decir sobre las necesidades de capacitación en Seguridad y Protección Radiológica en su institución para el próximo quinquenio?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Serán menores que el actual quinquenio	14	28.0	28.0	28.0
	Similar a las de este quinquenio	25	50.0	50.0	78.0
	Mayores que el actual quinquenio	11	22.0	22.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

Tabla N°. 10

¿Qué podría decir sobre las necesidades de capacitación en Seguridad y Protección Radiológica en el país para el próximo quinquenio?

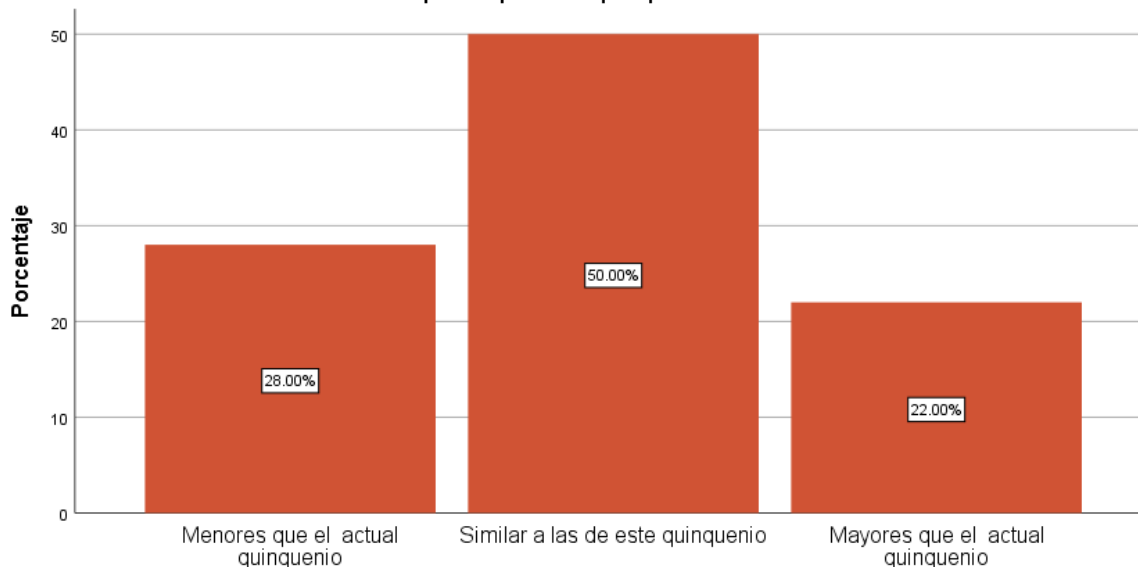


Gráfico N°. 5

El 50 % de los encuestados considera que las necesidades de capacitación para el próximo quinquenio es sus instituciones será similar a la del quinquenio que está finalizando.

6-¿Existe relación entre la Ley 156, Ley sobre Radiaciones Ionizantes y los Cursos sobre Seguridad y Protección Radiológica?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En absoluto	3	6.0	6.0	6.0
	Ligeramente	1	2.0	2.0	8.0
	Moderadamente	17	34.0	34.0	42.0
	Mucho	23	46.0	46.0	88.0
	Totalmente	6	12.0	12.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

Tabla N°. 11

¿Existe relación entre la Ley 156, Ley sobre Radiaciones Ionizantes y los cursos sobre Seguridad y Protección Radiológica?

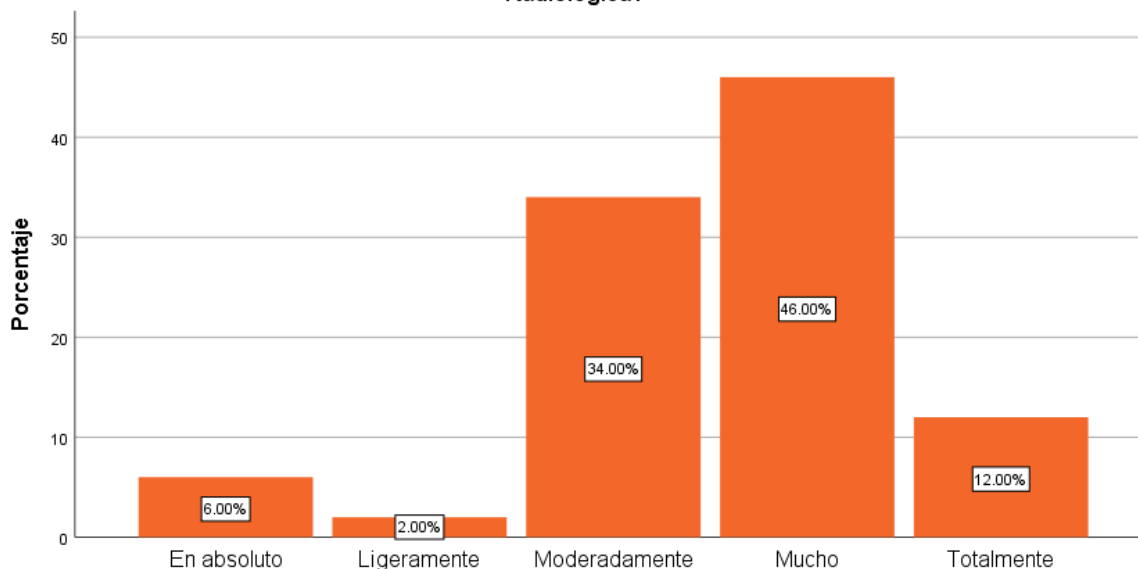


Gráfico N°. 6

El 58 % de los directores de Instituciones reconoce la estrecha relación que existe entre Ley 156, Ley sobre Radiaciones Ionizantes y los Cursos sobre Seguridad y Protección Radiológica, un 34 % considera que existe una moderada relación entre ellos.

7-¿Cuáles son las competencias genéricas (valores y actitudes) y las competencias específicas que requiere desarrollar el profesional que trabaja haciendo uso de las radiaciones ionizantes de acuerdo a su Campo de actuación?

Las respuestas obtenidas son las siguientes:

- Trabajo en grupo.
- Ser responsable.
- Adquirir conocimientos.
- Realizar tareas múltiples.
- Tener los conceptos básicos de física nuclear.
- Usar correctamente las fuentes de radiación.

- Interactuar con equipos y maquinaria.
- Detectar deficiencias en los equipos.
- Manejar los equipos de rayos x.
- Aplica la Normativa correspondiente que permita la protección al paciente y al ambiente.
- Conocer y aplicar los reglamentos para evaluar y prevenir el peligro por radiación.
- Minimizar la exposición ocupacional.
- Asegurar las fuentes radiactivas.
- Conocer y aplicar las Regulaciones internacionales para el transporte.
- Conocer el rol de las Aduanas en los distintos procesos.
- Saber operar los irradiadores y aceleradores.
- Prevenir accidentes.
- Aplicar las Normativa correspondiente en casos de emergencias radiológicas.

Al analizar los resultados obtenidos en las encuestas realizadas, queda de manifiesto que la mayoría no conoce los contenidos del nuevo modelo educativo, así como no identifican claramente todo lo que abarca el concepto de las competencias y esto es posible afirmarlo por el tipo de respuestas obtenido. Sin embargo por otra parte está claro que todos están conscientes de la importancia y los beneficios que conlleva un cambio.

Tomando como referente las respuestas antes presentadas se elaborarán las competencias para cada uno de los TOE, según la práctica o campo de acción en el que se desempeñen.

Instrumento No.2

Preguntas No. 1 y No. 2

Estadísticos

1-Indique la cantidad de tiempo que tiene de trabajar en el área de las radiaciones ionizantes (meses o años).

N	Válido	31
	Perdidos	0
Media		8.1677
Mediana		5.0000
Moda		3.00
Desv. Desviación		8.54726
Mínimo		.70
Máximo		32.00
Percentiles	25	3.0000
	50	5.0000
	75	8.0000

Tabla N°. 12

Estadísticos

2- Indique ¿Cuántos Cursos de Seguridad y Protección Radiológica ha recibido?

N	Válido	31
	Perdidos	0
Media		2.13
Mediana		1.00
Moda		1
Desv. Desviación		1.893
Mínimo		1
Máximo		8
Percentiles	25	1.00
	50	1.00
	75	3.00

Tabla N°. 13

Los resultados que se muestran en la Tabla No. 12 correspondientes a la pregunta No.1 indican que en promedio los encuestados tienen 8 años de trabajar en el área de las radiaciones ionizantes, encontrándose el 50% de ellos de 5 a menos años de trabajo en dicha área.

La Tabla No. 13 indica que, en promedio los encuestados han recibido 2 cursos, el 50 % 1 curso y el 75 % 3 cursos o menos.

3- Considerando la pertinencia y el valor científico que han tenido para usted los cursos recibidos, cuál sería su valoración en relación a ellos:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No pertinente	1	3.2	3.2	3.2
	Poco pertinentes	2	6.5	6.5	9.7
	Moderadamente pertinentes	3	9.7	9.7	19.4
	Muy pertinentes	9	29.0	29.0	48.4
	Extremadamente pertinentes	16	51.6	51.6	100.0
	Total	31	100.0	100.0	

Tabla N°. 14

Considerando la pertinencia y el valor científico que han tenido para usted los cursos recibidos, cuál sería su valoración en relación a ellos:

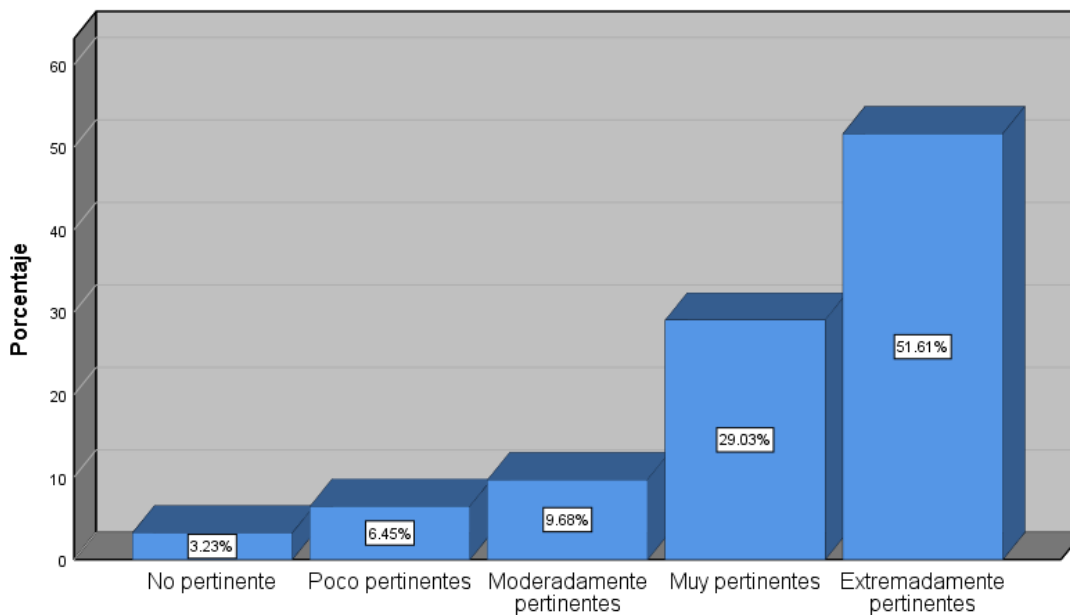


Gráfico N°. 7

Tanto los datos de la Tabla No. 14 como el gráfico No. 7 confirman la pertinencia de los Cursos de Seguridad y Protección Radiológica ya que el 75 % de los encuestados los considera de muy pertinentes a extremadamente pertinentes.

4- ¿La capacitación recibida en los cursos de protección radiológica ha contribuido a evitar riesgos en su institución? ¿Cuál sería su valoración?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No ha contribuido	1	3.2	3.2	3.2
	Ocasionalmente	7	22.6	22.6	25.8
	Ha contribuido casi siempre	8	25.8	25.8	51.6
	Ha contribuido siempre	15	48.4	48.4	100.0
	Total	31	100.0	100.0	

Tabla N°. 15

La capacitación recibida en los cursos de protección radiológica ha contribuido a evitar riesgos en su institución? ¿Cuál sería su valoración?

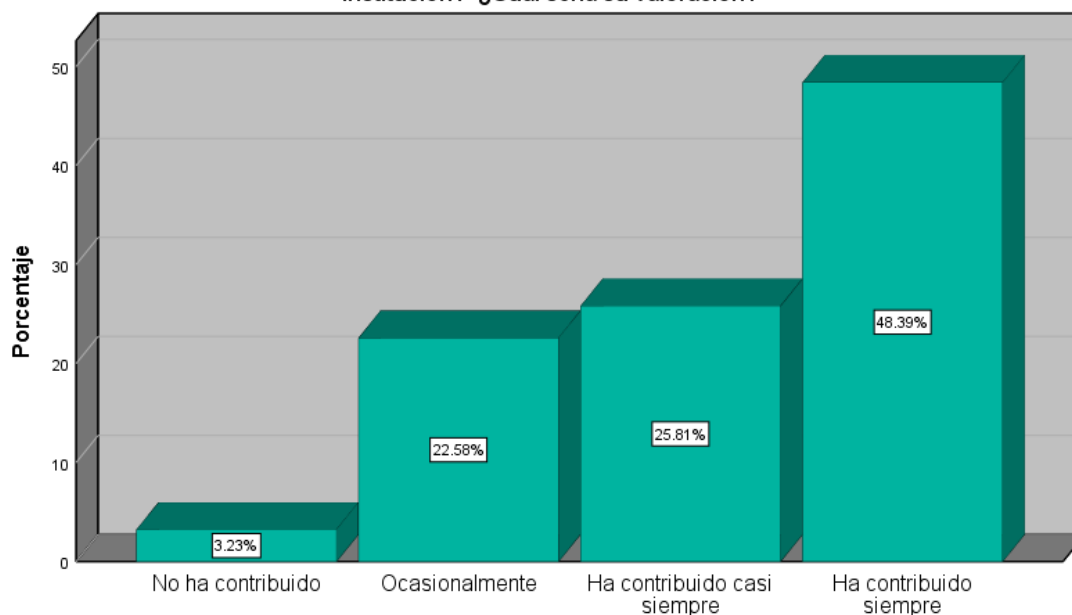


Gráfico N°. 8

Los datos de la Tabla No. 15 representados en el gráfico anterior muestran que los encuestados valoran positivamente los cursos de Seguridad y Protección Radiológica en cuanto a que su aplicación ha contribuido a evitar riesgos en las instituciones.

5- De acuerdo con las tareas que desempeña en su trabajo actual ¿Existe relación entre éstas y los conocimientos, destrezas y valores adquiridos en los diferentes módulos de los cursos recibidos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Ninguna	1	3.2	3.2	3.2
	Una mínima cantidad	1	3.2	3.2	6.5
	Moderadamente	6	19.4	19.4	25.8
	Una considerable cantidad	11	35.5	35.5	61.3
	Completamente	12	38.7	38.7	100.0
	Total	31	100.0	100.0	

Tabla N°. 16

De acuerdo con las tareas que desempeña en su trabajo actual ¿Existe relación entre éstas y los conocimientos, destrezas y valores adquiridos en los diferentes módulos de los cursos recibidos?

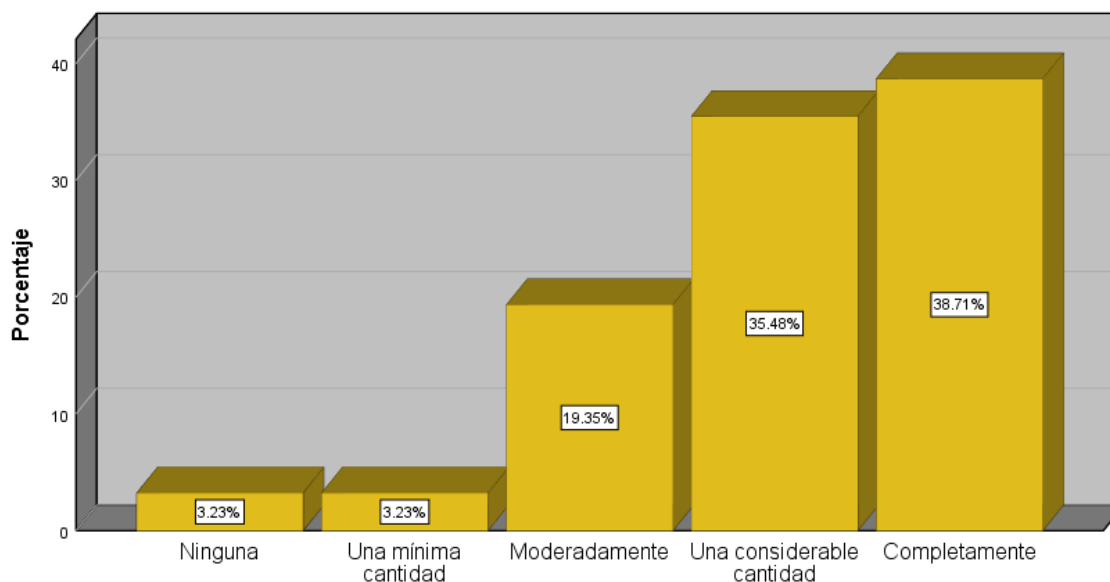


Gráfico N°. 9

Las respuestas a la pregunta No. 5 indican que existe estrecha relación entre las Tareas de la profesión que desempeñan los encuestados con los conocimientos, destrezas y valores adquiridos en los diferentes cursos recibidos.

6- ¿En qué campo de actuación de las radiaciones ionizantes se desempeña?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Médica	22	71.0	71.0	71.0
	Industria	6	19.4	19.4	90.3
	Investigación	3	9.7	9.7	100.0
	Total	31	100.0	100.0	

Tabla N°. 17

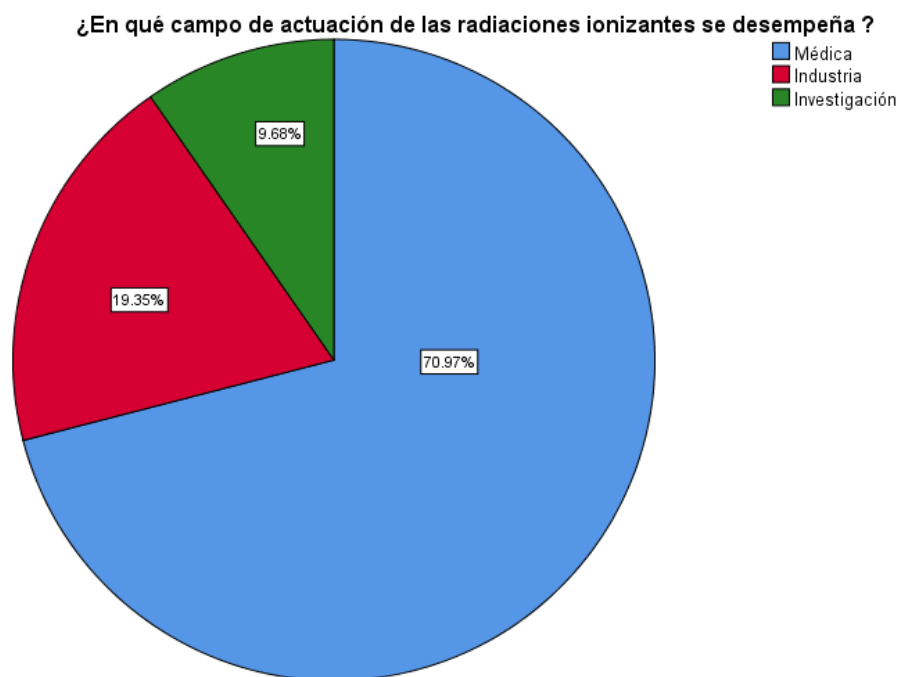


Gráfico N°. 10

Los datos muestran que en el país la mayor cantidad de Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos se encuentran en el Campo de la medicina; en este Campo se utilizan las radiaciones ionizantes para diagnóstico.

7- ¿Qué tareas desempeña en su campo laboral?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Encargado de protección radiológica	4	12.9	12.9	12.9
	Operador de medidores nucleares	1	3.2	3.2	16.1
	Médico radiólogo	10	32.3	32.3	48.4
	Técnico en rayos x	10	32.3	32.3	80.6
	Operador de escáner	4	12.9	12.9	93.5
	Técnico de laboratorio	2	6.5	6.5	100.0
	Total	31	100.0	100.0	

Tabla N°. 18

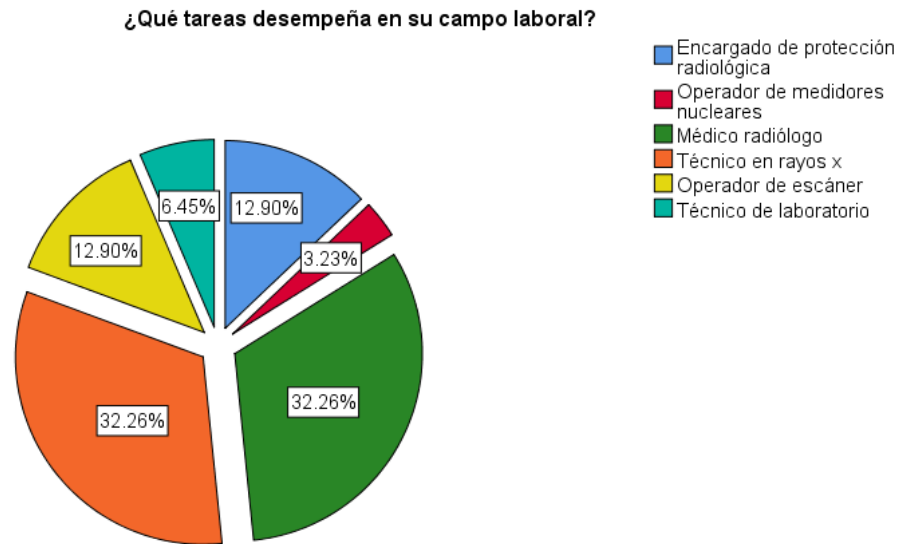


Gráfico N°. 11

Los resultados de la pregunta No.7 son congruentes con los de la pregunta anterior ya que la mayor parte de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos desarrolla Tareas de la profesión relacionadas con la medicina, tal es el caso de los médicos radiólogos y de los Técnicos en rayos X, seguidos de las Tareas que se desarrollan

en la industria como las del operador de escáner y el Encargado de Protección Radiológica el cual puede desempeñarse tanto en el campo médico, como en el de la industria. En menor proporción se encuentran otras Tareas relacionadas con la industria.

8- ¿El contenido de los módulos de los Cursos de Seguridad y Protección Radiológica recibidos están relacionados con las tareas de su profesión?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En absoluto	1	3.2	3.2	3.2
	Ligeramente	1	3.2	3.2	6.5
	Moderadamente	4	12.9	12.9	19.4
	Mucho	10	32.3	32.3	51.6
	Totalmente	15	48.4	48.4	100.0
	Total	31	100.0	100.0	

Tabla N°. 19

Los resultados de la Tabla No.19 permiten afirmar que existe estrecha relación entre los contenidos o temas de los Cursos de Seguridad y Protección Radiológica y las tareas de su profesión que desempeñan los TOE en cada uno de los Campos de la profesión.

Esta afirmación se puede apreciar claramente en el Gráfico No. 12 que se muestra a continuación:

¿El contenido de los módulos de los Cursos de Seguridad y Protección Radiológica recibidos están relacionados con las tareas de su profesión?

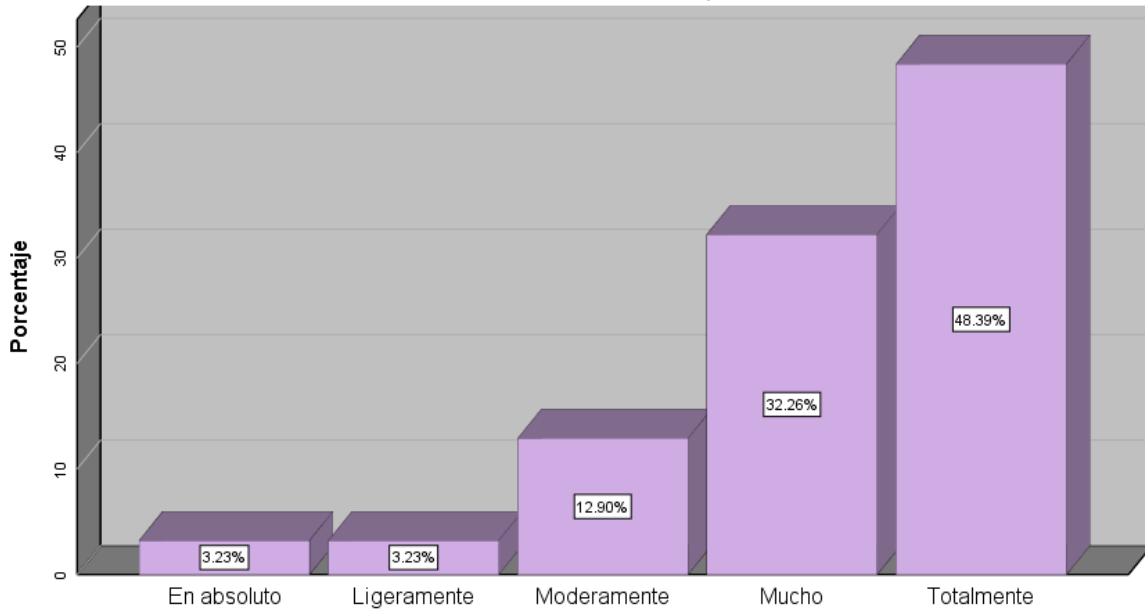


Gráfico N°. 12

9- ¿Considera usted que sería pertinente definir nuevas estrategias en la forma de enseñanza de dichos cursos que permitan medir el grado de competencias alcanzado?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mínimamente de acuerdo	1	3.2	3.2	3.2
	Regular	6	19.4	19.4	22.6
	De acuerdo	10	32.3	32.3	54.8
	Totalmente de acuerdo	14	45.2	45.2	100.0
	Total	31	100.0	100.0	

Tabla N°. 20

¿Considera usted que sería pertinente definir nuevas estrategias en la forma de enseñanza de dichos cursos que permitan medir el grado de competencias alcanzado?

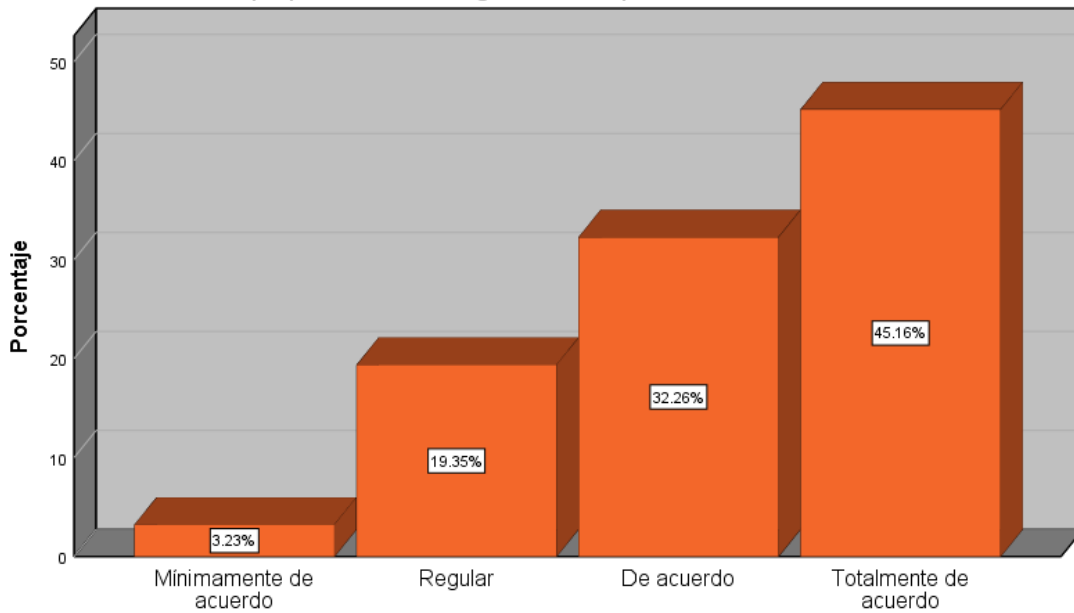


Gráfico N°. 13

Prácticamente el 97 % de los encuestados con mayor o menor grado de aceptación considera que sería pertinente definir nuevas estrategias en la forma de enseñanza de los cursos de Seguridad y Protección Radiológica que permitan medir el grado de competencias alcanzado.

10- ¿Cuál es su opinión en relación al desarrollo de los programas, contenidos y formas de evaluación (documentos curriculares) de los cursos de Capacitación en seguridad y protección radiológica?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Se requieren algunas modificaciones	17	54.8	54.8	54.8
	Se deben mantener los mismos programas	6	19.4	19.4	74.2
	Es indiferente si se hacen o no cambios	2	6.5	6.5	80.6
	Es necesario hacer grandes cambios	1	3.2	3.2	83.9
	Es necesario una nueva propuesta	5	16.1	16.1	100.0
	Total	31	100.0	100.0	

Tabla N°. 21

¿Cuál es su opinión en relación al desarrollo de los programas, contenidos y formas de evaluación (documentos curriculares) de los cursos de Capacitación en seguridad y protección radiológica?

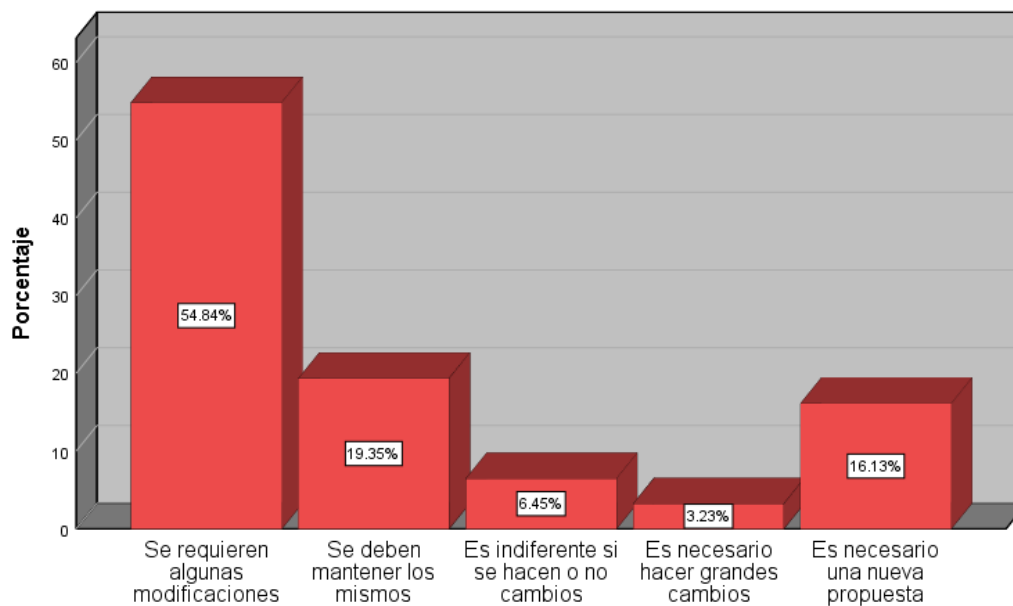


Gráfico N°. 14

Con respecto a los documentos curriculares de los Cursos de Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica es posible afirmar de los resultados que se muestran en la Tabla y Gráfico anterior que el 93.5 % de los encuestados con diferente grado de aceptación sugieren que es necesario hacerles cambio a los documentos curriculares de dichos cursos.

11- ¿Conoce Las Normas Básicas Internacionales de Seguridad, dictadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Apenas si las conozco	2	6.5	6.5	6.5
	Conozco algunas	7	22.6	22.6	29.0
	Conozco una gran cantidad	14	45.2	45.2	74.2
	Las conozco en su Totalidad	8	25.8	25.8	100.0
	Total	31	100.0	100.0	

Tabla N°. 22

¿Conoce las Normas Básicas Internacionales de Seguridad, dictadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica?

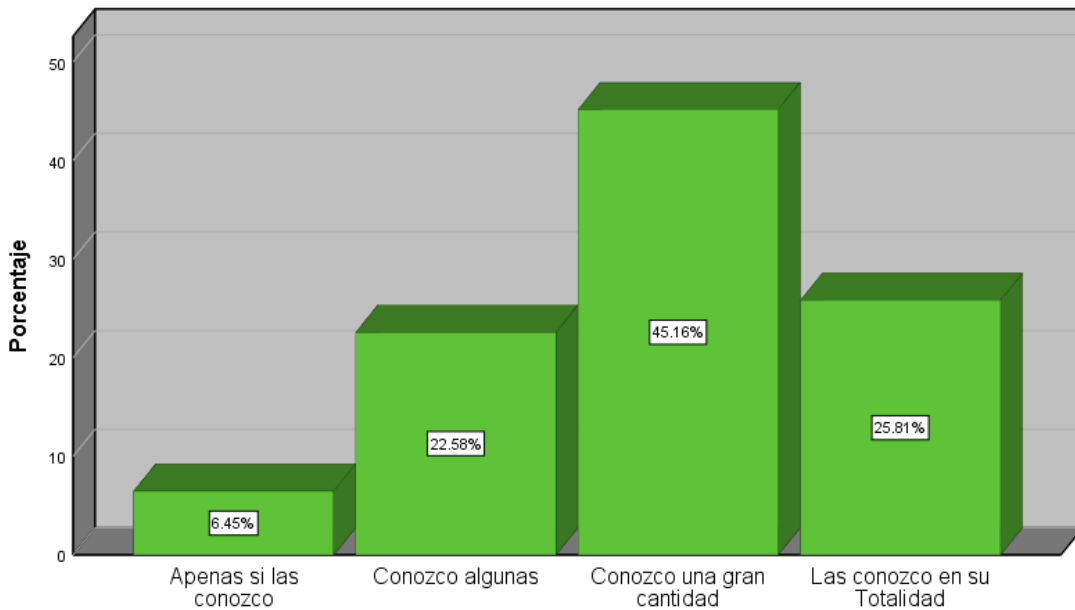


Gráfico N°. 15

Los resultados que se observan en la Tabla y Gráfico anterior muestran que el 93.6 % de encuestados tienen cierto grado de conocimiento sobre Las Normas Básicas Internacionales de Seguridad, dictadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica.

12- ¿Cuál es su grado de conocimiento sobre la Ley 156, Ley sobre radiaciones ionizantes?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	La desconozco totalmente	1	3.2	3.2	3.2
	Apenas si la conozco	3	9.7	9.7	12.9
	Conozco parte de su contenido	11	35.5	35.5	48.4
	Conozco gran parte de su contenido	10	32.3	32.3	80.6
	La conozco en su totalidad	6	19.4	19.4	100.0
	Total	31	100.0	100.0	

Tabla N°. 23

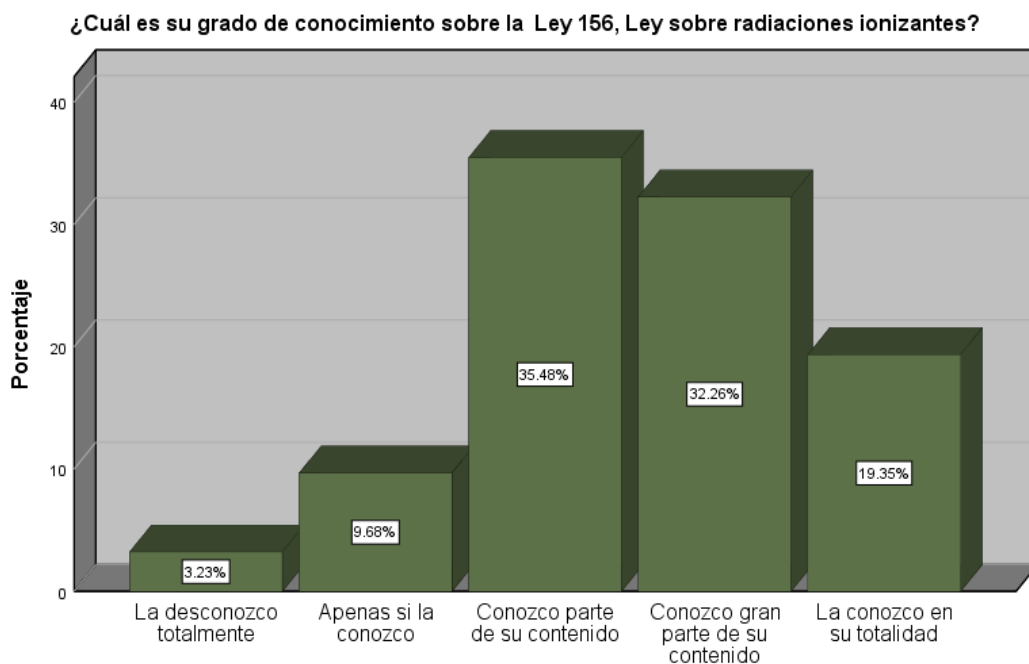


Gráfico N°. 16

De acuerdo a la información que se presenta en la Tabla No. 23 el 87.2 % de los encuestados manifiestan tener distintos grados de conocimiento sobre la Ley 156, Ley sobre radiaciones ionizantes.

3.2.- Triangulación de la información

Variable No. 1: Propuesta de diseño curricular para el desarrollo de los cursos de Seguridad y Protección Radiológica.

Indicador: Campos de acción y Tareas de la profesión identificadas.

MATRIZ DE TRIANGULACIÓN POR TÉCNICA

Análisis documental	Encuesta	Grupo focal	Observación
<p>En Nicaragua la práctica que tiene más trabajadores ocupacionalmente expuestos, es la práctica médica que utiliza generadores de rayos X, como lo son: la radiología convencional, intervencionista y dental seguida de la práctica industrial de medidores nucleares y en último plano la radioterapia y medicina nuclear.</p> <p>En el caso de la practica industrial de perfilaje de pozo y radiografía industrial en donde las empresas son extranjeras y solo prestan servicio en el país, los trabajadores son del país de donde proviene la empresa por lo que ya han tomado los cursos de protección radiológica pertinentes.</p> <p>Existen otras tareas que se pueden desarrollar como son: la polimerización y la esterilización. (Irradiadores), el Desarrollo de fármacos, la Gammagrafía o radiografía industrial, así como la Prospección del suelo mediante Sondas neutrón- gamma y el Perfilaje de pozos, sin embargo dichas tareas no se realizan en el país.</p>	<p>La encuesta muestra las siguientes tareas de la profesión:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operador de medidores nucleares -Técnico en rayos x -Operador de rayos x -Médico Radiólogo -Encargado de Protección Radiológica 	<p>En relación a los Campos y tareas de la profesión en el grupo focal con los docentes investigadores del laboratorio de Física de Radiaciones se mencionó que los Campos de la profesión en el país se limitan a la medicina, industria y a la investigación, se hizo mención a otros Campos de acción que no existen en Nicaragua por el momento.</p> <p>El campo de acción que aglutina la mayor cantidad de trabajadores en el uso de las radiaciones ionizantes es el de la medicina.</p>	<p>Existe coincidencia en los resultados obtenidos en las tres técnicas empleadas.</p>

Variable No. 1: Propuesta de diseño curricular para el desarrollo de los cursos de Seguridad y Protección Radiológica.

Indicador: Competencias identificadas por grupo de Trabajadores ocupacionalmente expuestos (TOE).

MATRIZ DE TRIANGULACIÓN POR TÉCNICA

Análisis documental	Encuesta	Grupo focal	Observación
<p>El modelo por competencias se centra en el estudiante. El desarrollo de competencias destaca el abordaje de situaciones y problemas específicos, por lo que una enseñanza por competencias representa la oportunidad para garantizar la pertinencia y utilidad de los aprendizajes escolares, en términos de su trascendencia personal, académica y social, busca desarrollar conocimientos, valores, habilidades y las destrezas necesarias para su desempeño profesional y personal; el aprendizaje para la vida.</p> <p>El contexto de la formación de los futuros profesionales permite consolidar y reorientar las prácticas educativas hacia el logro de aprendizajes significativos, por lo que conduce a la concreción del currículo centrado en el alumno.</p> <p>Las competencias declaradas en la Estrategia Nacional de capacitación son: Integrar grupos de trabajo, realizar tareas múltiples, dominar los elementos de un programa de protección radiológica, conocer los niveles de dosis, los peligros del uso de la radiación ionizante y sus consecuencias, la legislación y reglamentación</p>	<p>Una parte de los encuestados expresa que existe relación entre las tareas que desempeñan en su trabajo actual y los conocimientos, destrezas y valores adquiridos en los diferentes cursos recibidos.</p> <p>Otra parte manifiesta de forma general que los trabajadores deben saber manipular equipos y conocer sus características con el fin de garantizar la calidad en los procedimientos, conocer las Normas y regulaciones sobre las radiaciones ionizantes. Conocer los efectos de la exposición a la radiación.</p>	<p>Todos los Trabajadores ocupacionalmente expuestos independientemente del campo de la profesión donde se desempeñen deben estar familiarizados con los conceptos relativos a la protección radiológica, la legislación y reglamentación pertinente, tomar decisiones con visión estratégica en instituciones, demostrar fiabilidad, autocontrol, responsabilidad y capacidad para el trabajo en grupo e interactuar con equipos y maquinaria, identificar los mecanismos de los diferentes tipos de efectos biológicos que resultan de la exposición a la radiación ionizante.</p> <p>Los que trabajan en el campo de la medicina deben ser capaz de identificar los mecanismos de los diferentes tipos de efectos biológicos resultantes de la exposición a la radiación ionizante, los niveles de dosis de radiación a los pacientes de acuerdo al uso de los distintos procedimientos. Los encargados de protección radiológica tienen que evaluar los peligros por la radiación en la zona de trabajo, interpretar los datos de la</p>	<p>Tanto los entrevistados como los docentes participantes en el grupo focal coinciden en que: Los egresados de los cursos de Seguridad y Protección Radiológica deberán poseer las competencias que les permitan interactuar eficientemente de acuerdo al campo de la profesión en que se desempeñen (medicina, industria o investigación).</p>

<p>pertinente. Utilizar el equipo de reconocimiento y detectar deficiencias en pantallas y controles electromecánicos.</p> <p>Cabe recalcar que estas competencias están declaradas solamente en algunos de los cursos.</p>		<p>vigilancia de las dosis, lo que implica un programa de protección radiológica, evaluar la exposición ocupacional, médica y para el público en general.</p> <p>Para los que operan Escáner deben aplicar las Normas establecidas garanticen la seguridad radiológica de los irradiadores y aceleradores, prevenir accidentes y actuar de acuerdo a lo establecido en caso de emergencias radiológicas.</p> <p>Los trabajadores de Aduanas deben aplicar las Regulaciones internacionales que permitan el transporte fiable y eficaz, aplicar el rol de Aduanas en todos los procesos.</p> <p>Los que utilizan los medidores nucleares deben emplear la reglamentación pertinente para evaluar el peligro.</p> <p>El encargado de protección radiológica debe evaluar el peligro a través de la interpretación de la vigilancia de dosis, minimizar la exposición ocupacional, médica y del público, implementar un plan de emergencia si se requiere.</p>	
---	--	---	--

Variable No. 1: Propuesta de diseño curricular para el desarrollo de los cursos de Seguridad y Protección Radiológica.

Indicador: Estrategias de enseñanza definidas.

MATRIZ DE TRIANGULACIÓN POR TÉCNICA

Análisis documental	Encuesta	Grupo focal	Observación
<p>La implementación del modelo por competencias implica cambios trascendentales en la vida institucional. En especial un cambio en la concepción del proceso de Enseñanza-aprendizaje y de los roles de docentes y estudiantes.</p> <p>El proceso de enseñanza-aprendizaje, en este sentido requiere ser replanteado; ya que ahora no es cuestión de una metodología para enseñar lo que necesita el docente para realizar su intervención en la práctica, sino de procedimientos con métodos y estrategias de aprendizaje (formas de enseñar a pensar) y una manera de evaluar acorde con este enfoque (formativa, sumativa) todo esto para poder cumplir su rol como mediador del aprendizaje.</p>	<p>Se requiere definir nuevas estrategias de enseñanza con el fin de medir el grado de competencias alcanzado en cada uno de los cursos.</p>	<p>El estudiante tiene que ser menos pasivo, debe saber hacer, para afianzar el conocimiento, es decir debe construir el conocimiento. Hay que destacar la evaluación del desempeño del estudiante y no la adquisición de su conocimiento de forma mecánica.</p> <p>Los recursos materiales que se utilizan en la ejecución de los cursos son los adecuados pero se deben implementar cambios enfocados fundamentalmente en realizar nuevas estrategias de aprendizaje que permitan alcanzar las metas de aprendizaje, las destrezas y habilidades requeridas.</p> <p>Consideran que con los cambios en las estrategias de enseñanza se deben también modificar las formas de evaluación de manera que se pueda evaluar no el conocimiento sino el desempeño del estudiante, es decir lo que es capaz de hacer con ese conocimiento.</p>	<p>Existe coincidencia entre las técnicas en relación a que es necesario un cambio en la forma de impartición de los cursos.</p>

Variable No. 1: Propuesta de diseño curricular para el desarrollo de los cursos de Seguridad y Protección Radiológica.

Indicador: Planes de Estudio elaborados.

MATRIZ DE TRIANGULACIÓN POR TÉCNICA

Análisis documental	Encuesta	Grupo focal	Observación
<p>Un plan de estudio o programa académico por competencias busca propiciar los ambientes idóneos de aprendizaje que permitan desarrollar en los estudiantes las competencias para desenvolverse en la vida y afrontar con éxito los retos que tendrá en los diferentes ámbitos de actuación que le permita su formación.</p> <p>El diseño curricular basado en competencias busca responder a los requerimientos del entorno, enfatiza en la actuación y en dar respuesta a los grandes retos de la humanidad; manifiesta la urgencia de lograr en los estudiantes, la transferencia de los conocimientos, indica la forma de vislumbrar estrategias para el futuro, mediante contenidos que poseen un significado integral para la vida.</p>	<p>Se requiere hacer modificaciones en los planes de estudio de los cursos de capacitación en Seguridad y Protección Radiológica. Revisar contenidos, así como las formas de evaluación; es la opinión de la mayoría de los encuestados.</p>	<p>Los docentes investigadores coincidieron en que es necesario revisar los documentos que actualmente se utilizan para la impartición de los cursos ya que en este momento solamente existen listados de contenidos y uno que otro objetivo de los mismos, así como algunas competencias genéricas declaradas.</p> <p>Se requiere elaborar los documentos de dichos cursos con la estructura metodológica necesaria en la cual se definan objetivos, metas, formas de evaluación etc.</p>	<p>Existe coincidencia entre las técnicas en relación a que es necesario un cambio en los documentos curriculares actuales de los cursos de Seguridad y Protección Radiológica.</p>

Variable No. 2: Seguridad y Protección Radiológica.

Indicador: Normas Básicas Internacionales de protección dictadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica.

MATRIZ DE TRIANGULACIÓN POR TÉCNICA

Análisis documental	Encuesta	Grupo focal	Observación
<p>La finalidad de las Normas es establecer los requisitos fundamentales relativos a la protección contra los riesgos derivados de la exposición a la radiación ionizante y relativa a la seguridad de las fuentes de radiación que pueden causar dicha exposición.</p> <p>Las Normas indican los diferentes aspectos que debería abarcar un programa eficaz de protección radiológica. El fin perseguido no es que se apliquen sin modificaciones en todos los países y regiones, sino que se interpreten teniendo en cuenta las circunstancias locales, los recursos técnicos, la magnitud de las instalaciones y otros factores que determinarán las posibilidades de aplicación.</p> <p>Las Normas tienen por objeto una amplia gama de prácticas y fuentes que producen o podrían producir exposición a la radiación, por lo que muchos requisitos se formulan en términos generales. En consecuencia, es posible que un requisito determinado tenga que cumplirse de manera diferente para distintos tipos de práctica y fuente, según la naturaleza de las operaciones y las posibilidades de exposición. No todos los requisitos serán de aplicación a cada práctica o a cada fuente, e incumbe a la autoridad reguladora competente especificar qué requisitos son aplicables en cada caso.</p>	<p>De forma general se puede afirmar que todos los trabajadores ocupacionalmente expuestos conocen las Normas básicas de Seguridad y Protección Radiológica.</p>	<p>Las normas solo son eficaces si se aplican adecuadamente en la práctica.</p> <p>La reglamentación de la seguridad es una responsabilidad nacional.</p> <p>Los riesgos relacionados con la radiación ionizante deben evaluarse y controlarse sin restringir indebidamente la contribución de la energía nuclear al desarrollo equitativo y sostenible.</p> <p>Sin embargo, los riesgos asociados a las radiaciones pueden trascender las fronteras nacionales, y la cooperación internacional, ayudan a promover y aumentar la seguridad en todo el mundo mediante el intercambio de experiencias y el mejoramiento de la capacidad para controlar los peligros, prevenir los accidentes, responder a las emergencias y mitigar las consecuencias dañinas</p> <p>Las normas de seguridad del OIEA reflejan un consenso internacional con respecto a lo que constituye un alto grado de seguridad para proteger a las personas y el medio ambiente contra los efectos nocivos de la radiación ionizante.</p>	<p>Se reconoce la importancia de las Normas de Seguridad y Protección Radiológica las cuales son del conocimiento para todos los que se relacionan con las radiaciones ionizantes.</p>

Variable 2: Seguridad y Protección Radiológica.

Indicador: Sobre radiaciones ionizantes.

MATRIZ DE TRIANGULACIÓN POR TÉCNICA

Análisis documental	Encuesta	Grupo focal	Observación
<p>La Ley 156 tiene por objeto regular, supervisar y fiscalizar todas las actividades relacionadas con el uso de los radioisótopos y las radiaciones ionizantes en sus diversos campos de aplicación, a fin de proteger la salud, el medio ambiente y los bienes públicos y privados.</p> <p>Esta Ley en su Artículo 16.- textualmente cita: “Las personas que desempeñen actividades en instalaciones radiactivas, deben recibir una adecuada capacitación sobre las medidas de seguridad a observar en el desarrollo de dichas actividades. Los titulares de las licencias que se otorguen conforme esta Ley y sus disposiciones reglamentarias, son los responsables de la indicada capacitación, para lo cual, el Estado además brindará la colaboración que corresponda”.</p>	<p>De forma general se puede afirmar que todos los trabajadores ocupacionalmente expuestos conocen la Ley 156, Ley sobre radiaciones ionizantes.</p>	<p>Los docentes investigadores que imparten los Cursos de Seguridad y Protección Radiológica afirman conocer en su totalidad la Ley 156 sobre Radiaciones Ionizantes. Dicha Ley es el sustento legal de los cursos que se imparten.</p> <p>Las radiaciones ionizantes tienen muchas aplicaciones beneficiosas, sin embargo si no se usan de acuerdo a las Normas y Leyes establecidas éstas pueden resultar muy perjudicial para la salud de las personas y el medio ambiente. Cuando las dosis de radiación superan determinados niveles pueden tener efectos agudos en la salud, tales como quemaduras cutáneas o síndrome de irradiación aguda.</p> <p>Si la dosis de radiación es baja o la exposición a ella tiene lugar durante un periodo prolongado (baja tasa de dosis), el riesgo es considerablemente menor porque hay más probabilidades de que se reparen los daños. No obstante, sigue existiendo un riesgo de efectos a largo plazo, como el cáncer, que pueden tardar años, o incluso decenios, en aparecer. No siempre aparecen efectos de este tipo, pero la probabilidad de que se produzcan es proporcional a la dosis de radiación. El riesgo es mayor para los niños y adolescentes, pues son mucho más sensibles a la radiación que los adultos.</p>	<p>Los efectos de las radiaciones ionizantes son ampliamente conocidos.</p>

Es posible observar de acuerdo a las matrices anteriores que en el análisis de contenido se hizo lectura cruzada y compartida de las técnicas aplicadas, específicamente sobre los hallazgos encontrados relacionados al problema de la investigación, lo que permitió construir una síntesis e interpretación de los datos.

En el procesamiento y análisis cualitativo de datos correspondiente a la encuesta y al grupo focal, en la triangulación de la información haciendo uso de las variables, los criterios de evaluación y los indicadores establecidos en la matriz del diseño metodológico se encontró lo siguiente:

En Nicaragua la práctica que tiene más trabajadores ocupacionalmente expuestos, es la práctica médica que utiliza generadores de rayos X, como son: la radiología convencional, intervencionista y dental seguida de la práctica industrial de medidores nucleares y en último plano la radioterapia y medicina nuclear.

3.2.1 Los Campos de acción identificados son:

- Medicina
- Industria
- Investigación

Las tareas de la profesión para cada uno de los campos de acción son:

Medicina:

- Protección radiológica.
- Radiología dental, convencional e intervencionista: Operador de rayos X.
- Interpretación de imágenes de rayos x: Médico radiólogo.

Industria:

- Determinar espesores, densidades o nivel. Medición del grado de humedad en materiales a granel. (Densímetros nucleares)
- Seguridad y vigilancia mediante rayos x en aeropuertos y edificios: Técnico en imágenes de rayos x.
- Seguridad y vigilancia en aduanas y fronteras: Operador de Escáner

Investigación:

- Determinar la edad de diversos materiales por análisis del carbono 14.

3.2.2 Competencias específicas identificadas por TOE para cada uno de los cursos.**1- Competencias genéricas:** Válidas para todos los Cursos.

- Capacidad para resolver problemas de manera individual y en equipos.
- Capacidad para demostrar fiabilidad, autocontrol, responsabilidad para el trabajo en grupo.
- Capacidad para sistematizar y documentar conocimientos adquiridos en el ejercicio profesional y las buenas prácticas en su campo.
- Capacidad y aptitud para la gestión de tareas múltiples al mismo tiempo, lo que puede ser necesario en casos de emergencia.

2- Competencias para el Módulo de capacitación Básico: Válidas para todos los Cursos.

- Capacidad para identificar los conceptos básicos de física nuclear, las magnitudes dosimétricas y sus unidades de medición para realizar cálculos.

- Capacidad para asegurar el cumplimiento de los reglamentos internos y las regulaciones nacionales e internacionales para el uso seguro de las fuentes de radiación.
- Capacidad para interactuar con equipos y maquinaria, que le permitan detectar deficiencias en pantallas y controles electromecánicos.

3- Competencias para el Curso en Seguridad y Protección Radiológica para Radiología Dental de Diagnóstico y de Intervencionismo

- Capacidad para memorizar las características de los equipos de rayos x que le permitan el manejo adecuado del mismo.
- Capacidad para aplicar los niveles de dosis de radiación establecidos a los pacientes para su uso seguro en los distintos procedimientos.
- Capacidad para interpretar la garantía de calidad del equipo de rayos X para la obtención de imágenes confiables en los distintos procedimientos.
- Capacidad para aplicar la Normativa correspondiente en el uso de la radiación que permita la protección al paciente y al ambiente.

4- Competencias para el Curso en Seguridad y Protección Radiológica para Encargado de Protección Radiológica

- Capacidad para emplear la legislación y reglamentación pertinente en materia de protección radiológica para evaluar el peligro a través de la interpretación de los resultados de la vigilancia de dosis.
- Capacidad para abordar con los trabajadores y los directivos cuestiones relativas a los procedimientos de trabajo seguro, a los planes de emergencia para la elaboración de procedimientos.
- Capacidad para aplicar los principales elementos de un programa de protección radiológica que permita minimizar la exposición ocupacional, médica y del público.
- Capacidad para implementar un plan de emergencia si fuese necesario.

5- Competencias para el Curso en Seguridad y Protección Radiológica para el uso de Medidores Nucleares

- Capacidad para relacionar las características de las fuentes radiactivas usadas con los niveles de actividad involucrados.
- Capacidad de emplear la legislación y reglamentación pertinente en materia de protección radiológica para evaluar el peligro Y así prevenir y controlar las emergencias radiológicas.

6- Competencias para el Curso en Seguridad y Protección Radiológica Especializado para Aduanas

- Capacidad para emplear los programas nacionales reguladores sobre protección radiológica para garantizar la seguridad de las fuentes radiactivas.
- Capacidad para aplicar las Regulaciones internacionales que permitan el transporte fiable y eficaz.
- Capacidad para utilizar los equipos Aduanales de detección de radiación de forma segura.
- Capacidad para explicar el rol de Aduanas para efectuar los distintos procesos.

7- Competencias para el Curso en Seguridad y Protección Radiológica en el uso de Escáner

- Capacidad para aplicar las Normas y procedimientos de operación que garanticen la seguridad radiológica operacional de los irradiadores y aceleradores.
- Capacidad para crear las condiciones de seguridad física de los equipos y fuentes que se requieren para prevenir accidentes.

- Capacidad para aplicar las Normativa correspondiente en casos de emergencias radiológicas.

3.2.3 Estrategias de enseñanza definidas

El estudiante tiene que ser menos pasivo, debe saber hacer, para afianzar el conocimiento, es decir debe construir el conocimiento. Hay que destacar la evaluación del desempeño del estudiante y no la adquisición de su conocimiento de forma mecánica.

Las encuestas y el grupo focal coinciden en que los recursos materiales que se utilizan en la ejecución de los cursos son los adecuados pero se deben implementar cambios enfocados fundamentalmente en realizar nuevas estrategias de aprendizaje que permitan alcanzar las metas de aprendizaje, las destrezas y habilidades requeridas.

Consideran que con los cambios en las estrategias de enseñanza se deben también modificar las formas de evaluación de manera que se pueda evaluar no el conocimiento sino el desempeño del estudiante, es decir lo que es capaz de hacer con ese conocimiento.

Lo mencionado anteriormente permite orientar el proceso de enseñanza aprendizaje desde una perspectiva experiencial que invita al maestro a ser mediador, a enviar menos mensajes verbales y a promover una mayor participación por parte del alumno. Esta teoría reconoce que cada persona aprende de diversas maneras, por lo que se requieren estrategias metodológicas adecuadas que estimulen potencialidades y recursos que favorezcan el desarrollo de alumnos que aprecien y confíen en sus propias habilidades para resolver problemas, comunicarse y aprender a aprender.

A continuación se definen las diferentes estrategias a utilizar:

Ensayo: Se recomienda utilizarla cuando se necesita que el alumno revise un tema del programa. El alumno se centra en el objeto de estudio (problema, área problemática, concepto, proceso, etcétera) y presenta una unidad argumentativa, es decir, el ensayo presenta un conjunto de pruebas a favor de la tesis o posición que va a defender.

Resúmenes: Su redacción incluye dos procesos, el primero es la lectura y comprensión del escrito fuente, seguido de la elaboración del segundo texto (resumen). Esta estrategia promueve el desarrollo de la memoria y facilita el recuerdo de la información más relevante del contenido a aprender. Permite llevar a cabo una organización global más adecuada de la información nueva (mejorar las conexiones internas).

Investigación de tópicos y problemas específicos: Es recomendable utilizar esta estrategia cuando es factible realizar un agrupamiento de los problemas en torno a la competencia del curso, si se dispone de tiempo para llevar al alumno a trabajar en equipo en la búsqueda de posibles soluciones o respuestas a los problemas o interrogantes planteados con “relacionarse bien con otros y cooperar y trabajar en equipo”.

Método de proyectos: Permite la asimilación de conceptos y desarrollo de las capacidades, actitudes y aptitudes en la toma de decisiones y responder de manera activa en la solución de problemas. Ubica al alumno en el centro de sus aprendizajes.

Foros de discusión: A través de estas herramientas se obtiene la capacidad de comunicarse de manera interactiva.

Presentaciones multimedia, uso y aplicación de herramientas informáticas: El uso de estas herramientas informáticas permite desarrollar capacidades innovadoras y agilizar procesos.

Estudios de caso: Es una estrategia didáctica y de investigación ideal para hacer la conexión entre la teoría y la práctica en donde el estudiante se involucra consciente y responsablemente, durante todo el proceso, con su propio aprendizaje. El estudiante entra en contacto con una situación real que puede adaptarse a diversos niveles de análisis y exhaustividad. Lo que se pretende es que esa situación real incluya un problema, una oportunidad, un desafío, o la toma de una decisión fundamentada desde la teoría consultada y la experiencia del estudiantado.

Aprendizaje basado en problemas: Permite mayor motivación y aprendizaje significativo al interactuar con la realidad y observar los resultados de dicha interacción., el desarrollo de habilidades de pensamiento (crítico y creativo) y habilidades para el aprendizaje, mejora de habilidades interpersonales y de trabajo en equipo.

Mapas mentales: Permite desarrollar el pensamiento creativo y productivo. Promueve la organización más adecuada de la información nueva a aprender, ya que mejora las conexiones internas.

Mapas conceptuales: Facilita la exposición y explicación de conceptos. Activa los conocimientos previos y/o determina el nivel de comprensión de los conceptos revisados.

Seminarios: Ofrece la posibilidad de profundizar en torno a un tema de interés común centrado en la discusión y el análisis. Permite la construcción de productos conceptuales.

Debates: Incrementa el entendimiento y fomenta el pensamiento crítico. Permite ensayar argumentos y explorar ideas a través de la palabra oral. Permite el desarrollo de la habilidad para juzgar críticamente. Genera cambios de actitudes y conductas (saber escuchar al otro, respeto, valoraciones, etcétera).

3.2.4 Planes de Estudio elaborados: Ver Anexo No 4.2.1

3.2.5 Normas Básicas Internacionales de protección dictadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica

De forma general los encuestados afirman conocer con distintos niveles las Normas Básicas Internacionales de protección dictadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica, cuya finalidad es establecer los requisitos fundamentales relativos a la protección contra los riesgos derivados de la exposición a la radiación ionizante, y relativos a la seguridad de las fuentes de radiación que pueden causar dicha exposición.

Las Normas se han establecido partiendo de principios ampliamente aceptados de protección y seguridad radiológica, como los contenidos en la publicación "Annals" de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR) y en la Colección Seguridad del OIEA. Su finalidad es preservar la seguridad de todos los tipos de fuentes de radiación y, al cumplir esa función, complementar otras normas ya establecidas para las fuentes de radiación de gran tamaño y complejas, tales como los reactores nucleares y las instalaciones de gestión de desechos radiactivos.

Las Normas exponen los requisitos fundamentales que han de cumplirse en toda actividad que implique exposición a la radiación. Tales requisitos tienen la fuerza que se deriva de las disposiciones estatutarias de las Organizaciones patrocinadoras. No suponen ninguna obligación por parte de los Estados de ajustar a ellos su legislación, ni es su fin sustituir las disposiciones de las leyes o reglamentos nacionales o las normas vigentes. Antes bien, su objetivo es servir de guía práctica a las autoridades y servicios públicos, los empleadores y los trabajadores, los organismos especializados de protección radiológica, las empresas y los comités encargados de la seguridad y protección de la salud.

Las Normas establecen los principios básicos e indican los diferentes aspectos que debería abarcar un programa eficaz de protección radiológica. El fin perseguido no

es que se apliquen sin modificaciones en todos los países y regiones, sino que se interpreten teniendo en cuenta las circunstancias locales, los recursos técnicos, la magnitud de las instalaciones y otros factores que determinarán las posibilidades de aplicación.

El campo de aplicación de las Normas se limita a la protección de los seres humanos exclusivamente; se considera que, si las normas de protección son adecuadas para ese fin, también servirán para garantizar que ninguna otra especie resulte amenazada como población, aunque ciertos individuos de la especie puedan sufrir daños. Además las Normas se aplican únicamente a la radiación ionizante, es decir a los rayos gamma y X y a las partículas alfa, beta y otras que pueden causar ionización. No son de aplicación a la radiación no ionizante, como las microondas, rayos ultravioleta, luz visible y rayos infrarrojos. Tampoco se aplican al control de los aspectos no radiológicos de salud y seguridad. Las Normas admiten que la radiación no es más que una de las muchas fuentes de riesgo en la vida, y que al ponderar los riesgos de ella derivados no solo se deberían poner en la balanza sus beneficios, sino también considerar tales riesgos en perspectiva con otros.

3.3 Conclusiones

1- Al analizar los cursos de capacitación en Seguridad y Protección Radiológica que se imparten en el Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología se encuentra que están dirigidos a Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOE) a las radiaciones ionizantes en distintos Campos profesionales. Forman parte de la Estrategia Nacional de Formación y Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica, ya que toda persona con exposición ocupacional a la radiación ionizante, o que pueda resultar expuesta a ella en el curso de su trabajo, debe recibir capacitación adecuada en protección radiológica y uso seguro de las fuentes de radiación, así lo establecen los documentos de seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica.

El contenido temático de los mismos ha sido sugerido por el OIEA y adoptado en el país de acuerdo a La Estrategia Nacional de Formación y Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica, siendo el Laboratorio de Física de Radiaciones la única casa de estudios a nivel del país que imparte dichos cursos.

2- Los cursos de seguridad y Protección Radiológica para profesionales del área de las radiaciones ionizantes que se imparten en el LAF-RAM, están estructurados en módulos, entre los cuales hay un módulo común que es con el que inician todos los cursos y que representa el fundamento teórico de la física de las radiaciones. Tienen entre 24 y 80 horas de duración y se imparten de forma tradicional, es decir conferencias, asignación de trabajos, realización de trabajos prácticos y/o prácticas de laboratorio las cuales pueden ser demostrativas si el grupo de estudiantes es grande o con interacción directa con los equipos de laboratorio si el grupo es pequeño. En la forma de evaluación se considera la asistencia, los trabajos prácticos y la realización de un examen teórico para completar 100 puntos.

Los documentos curriculares de estos cursos son solamente un listado de contenidos con uno que otro objetivo declarado, sin la estructura metodológica que requiere este tipo de documento, ya que no se especifican las estrategias y actividades a realizar, es decir la metodología de trabajo de esos contenidos ni la forma de evaluación de los objetivos (aprendizajes logrados). De manera general se aprecian problemas metodológicos directamente vinculados a las estrategias de enseñanza, de evaluación y de la planificación didáctica.

3- Para determinar las necesidades de formación en el país de los profesionales del área de las radiaciones ionizantes en el campo de la Seguridad y Protección radiológica para el quinquenio 2015-2020 se ha considerado:

- La Estrategia Nacional Formación y Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica.

- La meta de capacitación establecida para los TOE en los distintos Campos de acción según el Formulario de Evaluación sobre las Necesidades Nacionales de Educación y Capacitación, que se encuentra en la Estrategia Nacional de Formación y Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica.
- La cantidad de TOE capacitados a la fecha según los registros del LAF-RAM, sede de las capacitaciones.
- La Reglamentación Nacional para los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos, la cual establece que la licencia de autorización individual que les faculta para trabajar con radiaciones ionizantes tiene una vigencia de cinco años, y para que sea renovada deben realizar un curso de actualización de conocimientos.
- Los resultados de la encuesta aplicada a los directores de instituciones.

Producto del análisis de todos estos elementos es posible hacer una proyección de necesidades la cual no depende solamente del país sino de otros factores que condicionarán el comportamiento de la economía en el mundo en el contexto que actualmente está viviendo.

Con base en lo anteriormente mencionado se estima que las necesidades de capacitación para el quinquenio 2020-2025, serán iguales o menor que las del quinquenio que está finalizando, ya que existe la probabilidad que algunas clínicas o instituciones cierren operaciones o bien, si logran continuar operando reduzcan a su personal, o en el mejor de los casos se mantengan las mismas instituciones en las mismas condiciones en cuanto a la cantidad de sus trabajadores. Esta incertidumbre es debido al contexto actual que el mundo está viviendo ya que el impacto súbito y generalizado de la pandemia del coronavirus ha ocasionado una drástica contracción de la economía mundial, lo que seguramente tendrá repercusiones a largo plazo en el país sobre el desarrollo del capital humano. Por todo esto las perspectivas de futuro son sumamente inciertas.

A pesar de todas las adversidades a que hoy en día nos enfrentemos es necesario recalcar que la capacitación continua juega un rol esencial en el mundo actual y es necesaria y de gran importancia aún después de que los trabajadores hayan adquirido satisfactoriamente los conocimientos y habilidades para desempeñar de manera correcta y segura sus tareas. El mercado laboral y la tecnología cambian significativa y rápidamente y esto obliga a los individuos a actualizarse permanentemente y mejorar sus habilidades de manera regular.

A la vez es necesario recalcar que El Plan Nacional de desarrollo Humano 2012-2016 (PNDH, 2012), Los Objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y la Política Nacional de Formación y Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica refuerzan la afirmación sobre las necesidades de capacitación en el país y que existe correspondencia entre los cursos de capacitación con la demanda social actual y futura del país.

4- La propuesta de diseño para el desarrollo futuro de estos cursos plantea un cambio de los documentos curriculares a un enfoque por competencias, lo que permite mayor vinculación con las tareas propias de cada uno de los Campos de actuación en que se desempeñan los profesionales que trabajan con radiaciones ionizantes, y de esta manera contribuir a la solución de problemas sociales y económicos, relacionados con el Campo de la profesión, con cualificaciones que le permitan un mejor desempeño profesional. El modelo propuesto permite definir las competencias que se desean evaluar en cada uno de los cursos.

El panorama actual de la reforma curricular deja entrever diferentes problemas que están relacionados con el papel que desempeña el profesor al interactuar con los estudiantes y con el conocimiento.

Cabe mencionar que los resultados de aprendizaje de cada módulo deben plasmarse una vez que se elaboren los planes didácticos, que es la parte que corresponde a la micro planificación.

El concepto de la competencia atraviesa la formación de cualquier profesional y por lo tanto se considera que el modelo propuesto en este trabajo es fácilmente aplicable. Ciertamente no es una tarea fácil el cambiar de objetivos a competencias y esto no significa que los objetivos van a desaparecer, ya que siempre estarán presentes, por lo menos en las clases ya que no se puede realizar acciones sin objetivos, aunque sirvan como medio y no como un fin.

Sin embargo para que esta propuesta logre el nivel de transformación que se pretende es necesario tener un conocimiento profundo del trabajo desarrollado por docentes y estudiantes en su interacción con el conocimiento. Es necesario asegurar que las viejas prácticas se abandonaran y que el camino que se propone apunta a una nueva forma de enseñar y de aprender, apunta al desarrollo de competencias profesionales y no a la memorización de conocimientos irrelevantes y/o descontextualizados. Las competencias exigen una planificación global y un trabajo mancomunado de todos los integrantes en este caso del centro que imparte los cursos de capacitación.

5- En documentos anexos se presenta la propuesta de diseño curricular para cada uno de los cursos, la cual contempla un perfil técnico-científico, el objeto de los cursos, las competencias genéricas y específicas, los objetivos generales, los criterios de evaluación, el contenido temático, los procesos y métodos a emplear para alcanzar las competencias declaradas y los aprendizajes, las estrategias de evaluación y el tiempo establecido para cada curso.

6- Si se revisan los objetivos planteados considero que se han cumplido ya que se han rediseñado los documentos curriculares de los cursos de capacitación en Seguridad y Protección Radiológica que se imparten en el LAF-RAM con un enfoque basado en competencias.

Sin embargo no es posible indicar que la labor está terminada, ya que es necesario que los docentes expertos en cada área elaboren los planes de clase para cada curso, pero esta labor no se puede realizar independientemente. Este es uno de los

retos y desafíos que plantea un enfoque por competencias, la labor docente tiene que ser conjunta y consensuada si se quiere verdaderamente lograr que el proyecto sea integrador. Esto representa un problema ya que es necesario contar con docentes que tengan la disponibilidad de tiempo y que posean la suficiente experiencia y conocimiento pedagógico, de no ser así es necesario la capacitación de los mismos.

En relación a la evaluación, aunque esta tiene que abarcar aspectos tanto cuantitativos como cualitativos para emitir cualquier juicio de valor, es muy difícil lograr en corto tiempo desterrar los métodos tradicionales, donde la evaluación es esencialmente cuantitativa y basada en pruebas escritas. Además la evaluación no es solamente para el estudiante o el maestro, es para todo el proceso.

Otro punto importante es que el cambio de programas demanda que todos los recursos apoyen esta labor, y que los avances sean evaluados de manera periódica.

Capítulo: IV.- Evidencias del proceso de investigación

4.1.- Bibliografía

- 1.- (Hernández, Méndez y Mendoza, 2014). X Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica “Radioprotección: Nuevos Desafíos para un Mundo en Evolución” Buenos Aires, 12 al 17 de abril, 2015 SOCIEDAD ARGENTINA DE RADIOPROTECCIÓN. Medina Gironzini, E.
- 2.- Programa nacional de Protección radiológica en las exposiciones médicas OIEA, Viena, 2013 iaea-tecdoc-1710/s issn 1011-4289 isBn 978-92-0-343010-4 © OIEA.
3. Pérez, M. d. (2017). Conferencia Iberoamericana sobre protección radiológica en medicina. Radioprotección, 87. Madrid. España.
- 4.- Vanó, E. (2017). Antecedentes, anfitriones y entidades implicadas. Radioprotección, 87. Madrid. España
- 5.- Ortiz, P. (2017). Los primeros tiempos. Radioproteccion, 87. Madrid. España.
- 6.- P, S. et. al.(2017). Sesión “Radiodiagnóstico médico y radiología dental. Radioprotección. 87.Valencia. España.
- 7.- C. Ubeda, et. al. (2017). Sesión "intervencionismo guiado por imágenes. Radioproteccion, 87. Madrid. España
- 8.- A. Facure (2017). Sesión “Radioterapia”. Radioprotección, 87. Madrid. España
- 9.- Lobato, e. E. (2017). Sesión “Medicina Nuclear”. Radioprotección, 87. Madrid. España.
- 10.- Jiménez, P. (2017). Sesión “Autoridades reguladores sanitarias y de protección radiológica”. Radioterapia, 87. Madrid. España.

- 11.- Paulo, G. (2017). Sesión “Técnicos en imagen médica y radioterapia y enfermería” Radioprotección, 87. Madrid. España.
- 12.- Borrás, C. (2017). Sesión “Especialistas en física médica y en protección radiológica”. Radioprotección, 87. Madrid. España.
- 13.- Mora, P. (2017). Sesión “Universidades e investigación”. Radioprotección, 87. Madrid. España. 87.
- 14.- García-Salcedo, R. (2015). Diseño de un curso en línea de Protección Radiológica. México, D.F.: Instituto Politécnico Nacional.
- 15.- Ministerio de Salud. (2016). Estrategia Nacional de formación y capacitación en seguridad y protección radiológica. Managua: MINSA.
- 16.- Comité de Dirección de la Estrategia. (2017). Estrategia Nacional para crear competencias en protección y seguridad radiológica. La Habana: CDE.
- 17.-Vargas., M. G. (2015). Propuesta de guía técnica en seguridad radiológica...San José: Universidad de Costa Rica.
- 18.- Foro nuclear. (2019). Historia de la protección radiológica. Madrid. España: Rincón Educativo.
- 19.- Consejo de Seguridad Nuclear. (2012). Protección Radiológica. Madrid. España.: Consejo de Seguridad Nuclear.
- 20.- Mateu., J. C. (2017). Introducción. Concepto. Condiciones de la sala. Madrid. España: Manual de enfermería.
- 21.- González., A. (1998.). El control de las exposiciones probabilistas salva de la distancia entre la protección y la seguridad. Madrid. España: OIEA Boletín.
- 22.- Moranchel., I. L. (2019). Protección Radiológica. Madrid. España: Síntesis.

- 23.- González, B., Roas, N. (2017). Situación de la capacitación en Protección Radiológica en Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua UNAN – Managua.
- 24.- González, B.R. (2015). Educación nuclear en Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, UNAN – Managua.
- 25.- Papadópolos, S., Díaz, O., Larcher, A.; Lombardi, R., Quintana, G., Echenique, L. y Nicolás, R. (2013). Capacitación en seguridad nuclear y radiológica en América Latina y el Caribe: Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires Argentina.
- 26.- Organismo Internacional de Energía Atómica, (2011). “Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: Normas básicas internacionales de seguridad”. Edición provisional, GSR Parte 3, Viena.
- 27.- Organismo Internacional de Energía Atómica, (2010). “Creación de competencia en materia de protección radiológica y uso seguro de las fuentes de radiación”: Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° RS-G-1.4. Viena.
- 28.- Medina Gironzini, E. (2015). Capacitación en protección radiológica de los trabajadores ocupacionalmente expuestos en el Perú: Instituto Peruano de Energía Nuclear.
- 29.- Organismo Internacional de Energía Atómica. (2012). Recomendaciones sobre la cualificación en protección radiológica para los trabajadores: Proyecto RLA9065 Nicaragua.
- 30.- Universidad de Guanajuato, Gto., México (2016). Guía para la Creación de Programas Educativos de Posgrado: México.
- 31.- Comisión Nacional de Energía Atómica (2016). Cualificación en protección radiológica para los trabajadores ocupacionalmente expuestos: Ministerio de Salud, Nicaragua.

- 32.- Organismo Internacional de Energía Atómica (2010). Creación de competencia en materia de protección radiológica y uso seguro de las fuentes de radiación: Viena.
- 33.- Dña. Eva Ordóñez Olmedo (2017). Diseño de planes de estudios universitarios desde un enfoque competencial: Sevilla.
- 34.-Ministerio de Salud Política (2016). Política Nacional de Formación y Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica: Managua, Nicaragua.
- 35.- Organismo Internacional de Energía Atómica (2013). Programa Nacional de Protección radiológica en las exposiciones médicas: Viena.
- 36.- González, B., Roas, N., Castillo A. (2019). Situación de la capacitación en Protección Radiológica en Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, UNAN – Managua.
- 37.-Consejo Superior Universitario Centroamericano, (2013). Marco de Cualificaciones para la Educación Superior Centroamericana: Guatemala.
- 38.- Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, (2011). Modelo Educativo, Normativa y Metodología para la Planificación Curricular 2011, UNAN-Managua: Nicaragua.
- 39.- Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, (2020). Diseño curricular para desarrollar competencias en la UNAN-Managua: Nicaragua.
- 40.- Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, (2015). Reformas al Modelo Educativo, Normativa y Metodología para la Planificación Curricular 2011. Aprobado en Sesión Ordinaria No. 17-2015, UNAN- Managua: Nicaragua.
- 41.-González, J. (2011). TUNING-AMÉRICA LATINA: Un proyecto de las Universidades. Obtenido de <http://www.rieoei.org/>

42.-Europeaid, A. (2013). Proyecto Tuning América Latina: Obtenido de <http://tuning.unideusto.org/>

43.- Mónica María Rúa Blandón (2015). Competencias genéricas del proyecto Tuning para América Latina Universidad: San Buenaventura Facultad Ciencias Empresariales Contaduría Pública, Medellín: Colombia.

44.- Salcedo, R. G. (2015). Diseño de un curso en línea de Protección Radiológica. México, D.F.: Irrigación.

45.- OIEA. (2003). Curso de enseñanza de posgrado sobre protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación. Viena, Austria: Servicios de Vigilancia y Protección Radiológicas.

46.- Arias, Chávez, N. et al (2015). Diseño de una propuesta de guías regulatorias de protección radiológica para el Sistema de Seguridad Radiológica de la Caja Costarricense de seguro Social. Universidad de Costa Rica, San José.

47.- Universidad de Deusto. (2006.) ¿Qué es Tuning? Bilbao, España: Tuning Academy.

4.2. - ANEXOS

4.2.1 Instrumentos sobre las Técnicas empleadas

4.2.1.1. Instrumento No. 1: Encuesta a Directores de Instituciones

Objetivo:

Conocer la percepción de los empleadores, sobre los conocimientos, destrezas y valores adquiridos por su personal en los cursos de Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica impartidos por la UNAN-Managua.

I. Información General

Nombre completo:

Cargo que ocupa:

Fecha:

II. Preguntas.

Por favor indique:

1-¿En qué Campo de actuación de las radiaciones ionizantes se desempeña?

- 1) Medicina
- 2) Industria
- 3) Agricultura
- 4) Investigación
- 5) Arqueología

2- De acuerdo al Campo de acción en que se desempeña la institución y las tareas que desempeña su personal capacitado ¿Existe relación entre éstas tareas y los conocimientos, destrezas y valores adquiridos en los cursos de capacitación recibidos?

- 1) En absoluto
- 2) Ligeramente
- 3) Moderadamente
- 4) Mucho
- 5) Totalmente

3-¿Los cursos de capacitación en Seguridad y Protección Radiológica han contribuido a minimizar o evitar riesgos laborales en su institución?

- 1) En absoluto
- 2) Ligeramente
- 3) Moderadamente
- 4) Mucho
- 5) Totalmente

4-¿Conoce usted las Normas Básicas sobre Seguridad y Protección Radiológica dictadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica?

- 1) La desconozco totalmente
- 2) Apenas si la conozco
- 3) Conozco parte de su contenido
- 4) Conozco una gran parte de su contenido
- 5) La conozco en su Totalidad

6-¿Qué podría decir sobre las necesidades de capacitación en Seguridad y Protección Radiológica en su institución para el próximo quinquenio?

- 1) Serán menores que el actual quinquenio
- 2) Similar a las de este quinquenio
- 3) Mayores que el actual quinquenio

7-¿Existe relación entre la Ley 156, Ley sobre Radiaciones Ionizantes y los cursos sobre Seguridad y Protección Radiológica?

- 1) En absoluto
- 2) Ligeramente
- 3) Moderadamente
- 4) Mucho
- 5) Totalmente

A continuación se plantea la siguiente pregunta, se le solicita escriba su respuesta.

8-¿Cuáles serían las competencias genéricas (valores y actitudes) y las competencias específicas que requiere desarrollar el profesional que trabaja haciendo uso de las radiaciones ionizantes de acuerdo al campo de su profesión?

4.2.1.2. Instrumento No. 2: Encuesta a Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos

Objetivo:

Conocer la opinión de los empleadores, los docentes y los trabajadores ocupacionalmente expuestos y ente regulador sobre las competencias específicas adquiridas, la planificación, ejecución y forma de evaluación de los cursos contemplados en la Estrategia Nacional de Formación y Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica.

A.- Variable No. 1 a medir: Propuesta de diseño curricular para el desarrollo de los cursos.

B.- Indicadores:

B1.-Competencias identificadas por grupo de Trabajadores ocupacionalmente expuestos (TOE).

1.- Indique la cantidad de tiempo que tiene de trabajar en el área de las radiaciones ionizantes (meses o años) _____

2.- ¿Cuántos cursos de Seguridad y Protección Radiológica ha recibido? _____

3.-Considerando la pertinencia y el valor científico que han tenido para usted los cursos recibidos, ¿cuál sería su valoración en relación a ellos?

- 1) No pertinentes
- 2) Poco pertinentes
- 3) Moderadamente pertinentes

- 4) Muy pertinentes
- 5) Extremadamente pertinentes

4.- ¿La capacitación recibida en los cursos de protección radiológica ha contribuido a evitar riesgos en su entorno laboral? ¿Cuál sería su valoración?

- 1) No ha contribuido
- 2) Ha contribuido muy poco
- 3) Ocasionalmente
- 4) Ha contribuido casi siempre
- 5) Ha contribuido siempre

5.- De acuerdo con las tareas que desempeña en su trabajo actual ¿Existe relación entre éstas y los conocimientos, destrezas y valores adquiridos en los diferentes módulos de los cursos recibidos?

- 1) Ninguna
- 2) Una mínima cantidad
- 3) Moderadamente
- 4) Una considerable cantidad
- 5) Completamente

B2.- Campos y Tareas de la profesión identificadas.

Por favor indique:

6.- ¿En qué Campo de actuación de las radiaciones ionizantes se desempeña?

- 1) Medicina
- 2) Industria
- 3) Agricultura
- 4) Investigación
- 5) Arqueología

7.- ¿Qué Tareas desempeña en su campo laboral?

- 1) Encargado de protección radiológica
- 2) Técnico en imágenes (aeropuertos)
- 3) Técnico medicina nuclear
- 4) Operador de medidores nucleares
- 5) Médico radiólogo
- 6) Técnico en rayos x
- 7) Operador de escáner
- 8) Otras

8.- ¿El contenido de los módulos de los cursos de Seguridad y Protección Radiológica recibidos están relacionados con las Tareas de su profesión?

- 1 En absoluto
- 2 Ligeramente
- 3 Moderadamente
- 4 Mucho
- 5 Totalmente

B3.- Estrategias de enseñanzas definidas.

9.- ¿Considera usted que sería pertinente definir nuevas estrategias en la forma de enseñanza de dichos cursos que permitan medir el grado de competencias alcanzado?

- 1) En desacuerdo
- 2) Mínimamente de acuerdo
- 3) Regular
- 4) De acuerdo
- 5) Totalmente de acuerdo

B4.- Planes de Estudio elaborados.

10.- ¿Cuál es su opinión en relación al desarrollo de los programas, contenidos y formas de evaluación (documentos curriculares) de los cursos de Capacitación en seguridad y protección radiológica?

- 1) Se requieren algunas modificaciones
- 2) Se deben mantener los mismos programas
- 3) Es indiferente si se hacen o no cambios
- 4) Es necesario hacer grandes cambios
- 5) Es necesario una nueva propuesta

C.- Variable No. 2 a medir: Seguridad y Protección Radiológica.

D.- Indicadores:

D1.- Normas Básicas Internacionales de protección dictadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica.

11.- ¿Conoce Las Normas Básicas Internacionales, dictadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica?

- 1) Las desconozco totalmente
- 2) Apenas si las conozco
- 3) Conozco algunas
- 4) Conozco gran cantidad
- 5) Las conozco en su Totalidad

D2.- Sobre radiaciones ionizantes.

12.- ¿Cuál es su grado de conocimiento sobre la Ley 156, Ley sobre radiaciones ionizantes?

- 1) La desconozco totalmente
- 2) Apenas si la conozco
- 3) Conozco parte de su contenido
- 4) Conozco una gran parte de su contenido
- 5) La conozco en su Totalidad

4.2.1.3. Instrumento No. 3: Grupo focal docentes

Objetivo

Conocer la opinión de los docentes sobre las competencias específicas adquiridas, la planificación, ejecución y forma de evaluación de los cursos contemplados en la Estrategia Nacional de Formación y Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica.

Participantes:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____

Preguntas a discutir:

- 1- ¿En qué Áreas y Campos de la profesión se desempeñan los profesionales que se capacitan en los cursos de Seguridad y Protección Radiológica?
- 2- A su consideración, ¿cuáles serían las competencias genéricas (valores y actitudes) y las competencias específicas que requiere desarrollar el profesional

que trabaja haciendo uso de las radiaciones ionizantes de acuerdo al área de su profesión ?

3- En relación a la ejecución de los programas de cada uno de los cursos de capacitación, considera usted que:

- a. ¿Los recursos que se utilizan: didácticos, laboratorios, infraestructura, materiales; tecnológicos, informáticos y bibliografía son los requeridos para la adquisición de las competencias en su formación?
- b. ¿Los documentos curriculares utilizados contienen la estructura metodológica necesaria donde se definen, los objetivos y competencias a desarrollar, en cada módulo, o es necesario hacerles reformas?
- c. ¿Considera usted que sería pertinente definir nuevas estrategias tanto en la forma de enseñanza como en la forma de evaluación de dichos cursos que permitan medir el grado de competencias alcanzado?
- d. ¿Qué dificultades se han presentado en el proceso de capacitación? ¿Qué sugerencias tiene para la mejora?

4- ¿Qué relación existe entre la Ley 156, Ley sobre Radiaciones Ionizantes y los cursos de Seguridad y Protección Radiológica que se imparten?

5- Sobre las Normas Básicas Internacionales de protección dictadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica ¿que comentarios podría hacer?

4.2.1.4. Instrumento No. 4: Guía para el Análisis documental

Objetivo: Recopilar la mayor cantidad de información relacionada con los cursos de Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica que se imparten en el Laboratorio de Física de Radiaciones (LAF-RAM) de la UNAN-Managua.

Criterios de análisis:

- Existencia de documentos normativos que rijan la capacitación de los trabajadores que se desempeñan en el área de las radiaciones.
- Existencia de planes de estudio para cada uno de los cursos de capacitación Evidencias de planificación de las sesiones de clase en la cual se consideren objetivos, estrategias a utilizar, tiempo para cada uno de los temas a abordar, habilidades, destrezas a desarrollar.
- Fuentes de información y bibliografía utilizadas.
- Evaluaciones realizadas al proceso de capacitación en los 5 años en que se han estado impartiendo los cursos.
- Guías para el desarrollo de clases prácticas y de laboratorio.
- Formas de evaluación realizadas.

4.2.2 Documento curricular cursos de Seguridad y Protección Radiológica (LAF-RAM)



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

DOCUMENTO CURRICULAR CURSOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICA LAF-RAM

Elaborado por:

MSc. Alina María Ortiz

Septiembre, 2020

ÍNDICE

Contenido

1	Presentación	1
2	Antecedentes	3
3	Fundamentación	5
4	Tareas para todos los Campos de acción	7
5	Tareas y Campos de acción	8
6	Ámbitos de actuación	9
7	Objeto de los cursos	10
8	Marco referencial de competencias genéricas para todos los cursos	10
9	Perfil profesional técnico-científico	11
10	Objetivos y Competencias específicas por curso	13
10.1	Módulo de capacitación básico (común a todos los cursos)	13
10.2	Curso en Seguridad y Protección Radiológica para Radiología Dental, de Diagnóstico y de Intervencionismo	14
10.3	Curso en Seguridad y Protección Radiológica para Encargado de Protección Radiológica	15
10.4	Curso en Seguridad y Protección Radiológica para el uso de Medidores Nucleares.....	16
10.5	Curso en Seguridad y Protección Radiológica Especializado para Aduanas	16

10.6 Curso en Seguridad y Protección Radiológica para el uso de Escáner.....	17
11 Estructura curricular	17
12 Estructura curricular por módulos de aprendizaje	18
a. Módulo de Capacitación Básica (común a todos los cursos).....	20
b. Curso en Seguridad y Protección Radiológica en Radiología Dental, de Diagnóstico y de Intervencionismo	21
c. Curso en Seguridad y Protección Radiológica Para Encargado de Protección Radiológica	22
d. Curso en Seguridad y Protección Radiológica para el uso de Medidores Nucleares.....	23
e. Curso en Seguridad y Protección Radiológica Especializado para Aduanas	24
f. Curso en Seguridad y Protección Radiológica para el uso de Escáner.....	25
13 Planes de sesión de clase.....	26
14 Contenido completo de los cursos	27
14.1 Curso de capacitación básica.....	27
14.2 Curso en seguridad y protección radiológica en radiología dental, de diagnóstico y de intervencionismo	28
14.3 Curso en seguridad y protección radiológica para Encargado de protección radiológica	30
14.4 Curso en seguridad y protección radiológica para el uso de medidores nucleares	31

14.5 Curso en seguridad y protección radiológica especializado para Aduanas	33
14.6 Curso en seguridad y protección radiológica especializado para el uso de escáner	34

1 Presentación

En este documento se presenta una propuesta de diseño curricular para los Cursos de Seguridad y Protección Radiológica que se imparten en el Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología de la UNAN-Managua, para la capacitación del personal que se desempeña en el área de las radiaciones ionizantes en los distintos Campos profesionales en el país. El diseño propone un conjunto de experiencias formativas orientadas a partir del modelo pedagógico constructivista y el enfoque curricular por competencias.

Ha sido desarrollado partiendo de una concepción de la formación de la persona como el resultado de un proceso de enseñanza-aprendizaje, entendido como la progresiva construcción personal que cada sujeto hace de los nuevos contenidos propuestos (conceptuales, procedimentales y actitudinales), a partir de los ya existentes en su experiencia previa, lo que ocurre en cooperación con los compañeros y con el apoyo de un facilitador.

Dicha propuesta surge al asumir la importancia del proceso de transformación que se ha venido desarrollando en el mundo. Los cambios continuos en la sociedad y en sus propias estructuras del quehacer público provocan a su vez la necesidad de actualización en todos los niveles de enseñanza. Lo anterior indica lo prioritario de reorientar las actividades académicas, para que propicien el Saber, el Saber Ser, el Saber Hacer y el Saber Estar del estudiante, así como favorecer el aprendizaje a lo largo de toda la vida y la ubicación de su responsabilidad en el ámbito del ejercicio profesional. Su participación en la construcción de una sociedad más justa, democrática y participativa.

En el marco de lo antes mencionado, el documento que se presenta a continuación contiene la fundamentación, o hechos que justifican la necesidad del curso; el propósito, que impulsa este programa de formación; el perfil y competencias de las personas a quien va dirigido el curso, así como los conocimientos, habilidades y actitudes que serán parte de sus características profesionales una vez concluido el mismo; y la estructura curricular, organizada en módulos, unidades y sesiones de aprendizaje. Todos estos componentes lógicamente articulados, constituyen el Diseño Curricular de los cursos.

A su vez, es importante remarcar que el currículo es un documento formal y público (por tanto constatable, discutible y objeto de discusión), condición que además lo convierte en un compromiso para llevarlo a cabo.

Formativo, en el sentido de que su finalidad última es obtener mejoras en la formación de las personas que participan en él.

Integrado, toda vez que precisa unidad y coherencia interna. No es un amontonamiento de conocimientos y experiencias sino un proceso con una adecuada estructura interna y una continuidad que es capaz de promover el máximo desarrollo (personal y profesional) de las personas involucradas.

Desde ya, cabe destacar que este diseño, constituye un esfuerzo de transición del enfoque tradicional a los modelos arriba señalados, lo que lo hace objeto de perfeccionamiento una vez que se haya implementado.

2 Antecedentes

El uso de la energía nuclear y las radiaciones ionizantes en Nicaragua se ha concentrado principalmente en el área médica. El tratamiento con radiaciones ionizantes en Nicaragua inicia entre 1935 y 1940. En 1963 se inauguró el Hospital El Retiro, en este hospital, a finales de los años 60 se inició con el tratamiento a los pacientes ya que se instaló el primer equipo de radioterapia y un equipo de cobaltoterapia. En esa misma época se introdujeron al país algunas fuentes selladas de radio para aplicaciones intracavitarias como parte de la terapéutica del cáncer cervicouterino (González & Castillo, 2015).

El 23 de marzo de 1993 la Asamblea Nacional aprueba la ley 156, “Ley sobre Radiaciones Ionizantes” cuyo objetivo es regular, supervisar y fiscalizar todas las actividades relacionadas con el uso de los radioisótopos y las radiaciones ionizantes en sus diversos campos de aplicación, a fin de proteger la salud, el medio ambiente y los bienes públicos y privados. Dicha Ley en su artículo 24 establece la creación de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CONEA) con el objetivo de lograr la acción integral de la Sociedad y el Estado para cumplir los objetivos de la misma, la cual contempla la reglamentación que asegura la aplicación de las Normas de Seguridad Radiológica en el país.

A su vez en el decreto No. 24-93, Creación de la Comisión Nacional de Energía Atómica, aprobado el 16 de abril de 1993 por la Asamblea Nacional dictamina que la misma debe estar conformada por un delegado del Ministerio de Salud (MINSa) quien la presidirá, un delegado del Ministerio del Trabajo (MITRAB), un delegado del Instituto Nicaragüense de Seguridad Social (INSS) y un delegado de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, UNAN-Managua.

En el año 2015 la Comisión Nacional de Energía Atómica (CONEA), a través de un acuerdo ministerial, aprobó la Política y la Estrategia Nacional en materia de Seguridad y Protección Radiológica, como una base para la implementación en Nicaragua de un sistema sustentable que permita la mejora de la gestión del conocimiento en el ámbito de las aplicaciones nucleares que se desarrollan en el país, tanto en el área médica como industrial. (González, Roas, 2017).

Para el desarrollo y formulación del Plan Estratégico, se toma como base la guía de seguridad RS-G-1.4 “Creación de competencia en materia de protección radiológica y uso seguro de las fuentes de radiación”, del Organismo Internacional de Energía Atómica, (OIEA).

En el año 2001 se dio inicio en el país con los cursos de Seguridad y Protección Radiológica, estos fueron dictados hasta comienzos del 2010 por la Comisión Nacional de Energía Atómica, siendo proporcionados parte de los profesores por el Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología de la UNAN-MANAGUA.

En el 2010 la Dirección General de Docencia e Investigación conjuntamente con la Dirección General de Regulación Sanitaria desarrollan cursos de protección radiológica en el área médica (radiología convencional e intervencionista) e industrial (medidores nucleares). Apoyando este proceso el personal médico del Centro Nacional de Radioterapia.

A finales del 2010 el Centro Nacional de Radioterapia inicia a impartir capacitaciones anuales a su personal (físicos, médicos, enfermeras, ingenieros) y a partir del 2014 oferta capacitaciones a médicos radiólogos provenientes de otros hospitales. (Estrategia para la creación de competencia y mantenimiento en educación y entrenamiento en protección radiológica 2014-2019, Managua).

Actualmente el Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología (LAF-RAM), es la única unidad académica de investigación acreditada para realizar cursos de capacitación en materia de seguridad y protección radiológica en el Marco de la Estrategia Nacional de Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica.

3 Fundamentación

La filosofía educativa sobre la cual se fundamenta el presente plan curricular asume que la educación que se imparte en una institución educativa debe cambiar la sociedad, interiorizando en los educandos valores sociales que permitan promover y participar en programas de reformas sociales, alternando el conjunto de valores heredados.

Los educandos deben ser capaces de examinar las evidencias de la sociedad, tanto en el sentido positivo como negativo, con el objeto de poder presentar alternativas para corregir los problemas pertinentes.

Por lo tanto, ante las exigencias educativas y necesidades nacionales, regionales y locales la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, UNAN-Managua a través del Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología ofrece una serie de Cursos de Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica en el Marco de la Estrategia Nacional de Capacitación establecida por el Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional de acuerdo a las Normas Básicas Internacionales de Seguridad y Protección radiológica emitidas por el Organismo Internacional de Energía Atómica, permitiendo la articulación entre la producción de conocimientos y las demandas sociales, lo que obliga a innovar las estrategias educativas, que faciliten generar las competencias básicas y específicas necesarias para los profesionales en distintas áreas de las ciencias que utilizan radiaciones ionizantes. Al mismo tiempo brinda una mayor transparencia en las capacitaciones universitarias ofrecidas permitiendo la internacionalización, la movilidad académica, impulsando la armonización y convergencia académica regional y local en un futuro cercano.

Las acciones de capacitación y entrenamiento en materia de protección radiológica, permiten la elevación de la efectividad de los programas de protección radiológica y disponer de capital humano capacitado para responder a las exigencias crecientes de la implementación de las tecnologías emisoras de radiaciones ionizantes tanto en el ámbito médico como en la industria. Por tanto resulta esencial la implementación de una estrategia que favorezca la satisfacción de la demanda nacional y contribuya a la

calificación de manera sostenible de los profesionales principalmente de la salud en correspondencia con las exigencias del proceso de certificación.

La capacitación constituye un componente esencial en la implementación de programas eficientes de protección radiológica, dada su importancia para la seguridad de prácticas y fuentes de radiación. El adiestramiento en seguridad radiológica en el contexto de la práctica médica adquiere singular relevancia por sus implicaciones en la protección de la exposición ocupacional de los profesionales de la salud y especialmente de los pacientes durante la exposición médica.

4 Tareas para todos los Campos de acción

Tareas vigentes	Tareas emergentes	Tareas esenciales de la profesión
<p>-Protección radiológica.</p> <p>-Determinar espesores, densidades o nivel.</p> <p>-Medir del grado de humedad en materiales a granel. (Densímetros nucleares)</p> <p>-Seguridad y vigilancia mediante rayos X en aeropuertos y edificios.</p> <p>-Seguridad y vigilancia en aduanas y fronteras: Operador de Escáner.</p> <p>-Radiología dental, convencional e intervencionista.</p> <p>-Datación por análisis del carbono 14 para determinar con precisión la edad de diversos materiales.</p> <p>-Interpretación de imágenes de rayos X: Médico radiólogo.</p>	<p>-Esterilización de materiales.</p> <p>Prolongación del periodo de conservación de los alimentos mediante su irradiación con rayos gamma.</p> <p>Procesos de tratamiento como la polimerización y la esterilización.</p> <p>(Irradiadores)</p> <p>- Desarrollo de fármacos (Ciclotrones)</p> <p>-Análisis de las imágenes obtenidas mediante la radiografía industrial (Gammagrafía o radiografía industrial)</p> <p>-Prospección del suelo mediante Sondas neutrón-gamma</p> <p>- Perfilaje de pozos</p> <p>-Radiotrazadores para las aplicaciones industriales, ambientales y agrícolas.</p>	<p>-Protección radiológica.</p> <p>-Determinar espesores, densidades o nivel.</p> <p>-Medición del grado de humedad en materiales a granel: Medidores nucleares</p> <p>-Seguridad y vigilancia mediante rayos x en aeropuertos y edificios: Técnico en imágenes de rayos x.</p> <p>-Seguridad y vigilancia en aduanas y fronteras: Operador de Escáner.</p> <p>-Radiología dental, convencional e intervencionista: Operador de rayos x</p> <p>-Datación por análisis del carbono 14 para determinar con precisión la edad de diversos materiales: investigación</p> <p>-Interpretación de imágenes de rayos X: Médico radiólogo.</p>

Tabla No. 1

5 Tareas y Campos de acción

Tareas esenciales de las profesiones comunes a un campo de acción	Campos de acción
<ul style="list-style-type: none"> -Protección radiológica. -Radiología dental, convencional e intervencionista. -Interpretación de imágenes de rayos x: Médico radiólogo 	Medicina
<ul style="list-style-type: none"> -Determinar espesores, densidades o nivel. -Medición del grado de humedad en materiales a granel: Medidores nucleares -Seguridad y vigilancia mediante rayos x en aeropuertos y edificios: Técnico en imágenes de rayos x. -Seguridad y vigilancia en aduanas y fronteras: Operador de Escáner. 	Industria
<ul style="list-style-type: none"> -Determinar la edad de diversos materiales por análisis del carbono 14. 	Investigación

Tabla No. 2

6 Ámbitos de actuación

Tareas esenciales de la profesión comunes a un campo de acción	Campos de acción	Ámbitos de actuación
<ul style="list-style-type: none"> -Protección radiológica. -Radiología dental, convencional e intervencionista. -Interpretación de imágenes de rayos x: Médico radiólogo. 	Medicina	Centros hospitalarios estatales y privados Clínicas privadas
<ul style="list-style-type: none"> - Determinación de espesores, densidades o nivel. Medición del grado de humedad en materiales a granel.(Densímetros nucleares) -Seguridad y vigilancia mediante rayos x en aeropuertos y edificios: Técnico en imágenes de rayos x. -Seguridad y vigilancia en aduanas y fronteras: Operador de Escáner. 	Industria	Aduanas Aeropuertos Puestos fronterizos Industrias. Instituciones públicas Empresas en general
<ul style="list-style-type: none"> -Datación por análisis del carbono 14 para determinar la edad de diversos materiales. 	Investigación	Universidades Museos Centros de investigación

Tabla No.3

7 Objeto de los cursos

Control de los riesgos asociados a las múltiples actividades que utilizan radiaciones ionizantes.

8 Marco referencial de competencias genéricas para todos los cursos

Competencias Genéricas
Capacidad para resolver problemas de manera individual y en equipos.
Capacidad para demostrar fiabilidad, autocontrol, responsabilidad para el trabajo en grupo.
Capacidad para sistematizar y documentar conocimientos adquiridos en el ejercicio profesional y las buenas prácticas en su campo.
Capacidad y aptitud para la gestión de tareas múltiples al mismo tiempo, lo que puede ser necesario en casos de emergencia.

Tabla No. 4

9 Perfil profesional técnico-científico

El objeto de estudio de los cursos de seguridad y protección radiológica es el control de los riesgos asociados a las múltiples actividades que utilizan radiaciones ionizantes. Los profesionales que trabajan con radiaciones ionizantes serán competentes, con conocimientos de acuerdo a su Campo de actuación en medicina, industria, agricultura, arqueología e investigación, que le permitan entender, emplear y desarrollar diferentes metodologías de la seguridad y protección radiológica.

Serán capaz de identificar los conceptos básicos de física nuclear, las magnitudes dosimétricas y sus unidades de medición para realizar cálculos, asegurar el cumplimiento de los reglamentos internos y las regulaciones nacionales e internacionales para el uso seguro de las fuentes de radiación, interactuar con equipos y maquinaria, que le permitan detectar deficiencias en pantallas y controles electromecánicos.

Los Técnicos en rayos x y los médicos radiólogos serán capaz de memorizar las características de los equipos de rayos x que le permitan el manejo adecuado del mismo, aplicar los niveles de dosis de radiación establecidos a los pacientes para su uso seguro en los distintos procedimientos, interpretar la garantía de calidad del equipo de rayos X para la obtención de imágenes confiables en los distintos procedimientos, aplicar la Normativa correspondiente en el uso de la radiación que permita la protección al paciente y al ambiente.

El encargado de Protección Radiológica será capaz de emplear la legislación y reglamentación pertinente en materia de protección radiológica para evaluar el peligro a través de la interpretación de los resultados de la vigilancia de dosis, abordar con los trabajadores y los directivos cuestiones relativas a los procedimientos de trabajo seguro, a los planes de emergencia para la elaboración de procedimientos, aplicar los principales elementos de un programa de protección radiológica que permita minimizar la exposición ocupacional, médica y del público, implementar un plan de emergencia si fuese necesario.

El Operador de Medidores Nucleares será capaz de relacionar las características de las fuentes radiactivas usadas con los niveles de actividad involucrados, emplear la legislación y reglamentación pertinente en materia de protección radiológica para evaluar el peligro y así prevenir y controlar las emergencias radiológicas.

El personal de Aduanas será capaz de emplear los programas nacionales reguladores sobre protección radiológica para garantizar la seguridad de las fuentes radiactivas, aplicar las Regulaciones internacionales que permitan el transporte fiable y eficaz, utilizar los equipos Aduanales de detección de radiación de forma segura, explicar el rol de Aduanas para efectuar los distintos procesos.

El Operador de Escáner será capaz de aplicar las Normas y procedimientos de operación que garanticen la seguridad radiológica operacional de los irradiadores y aceleradores, crear las condiciones de seguridad física de los equipos y fuentes que se requieren para prevenir accidentes, aplicar las Normativa correspondiente en casos de emergencias radiológicas.

Serán profesionales fiables, con autocontrol y responsabilidad para el trabajo en grupo que le permitirá resolver problemas de manera individual y en equipos, con aptitudes para la gestión de tareas múltiples al mismo tiempo, lo que puede ser necesario en casos de emergencia, será mismo capaz de sistematizar y documentar conocimientos adquiridos en el ejercicio profesional y las buenas prácticas en su campo.

Por su formación en seguridad y protección radiológica, de acuerdo a su Campo de actuación, puede desarrollarse profesionalmente en Centros Hospitalarios estatales y privados, Clínicas privadas, Aduanas y Aeropuertos, Industrias, Centros de investigación, Universidades, Centros y Laboratorios de Investigación.

10 Objetivos y Competencias específicas por curso

10.1 Módulo de capacitación básico (común a todos los cursos)

Competencias específicas	Objetivos generales
Capacidad para identificar los conceptos básicos de física nuclear, las magnitudes dosimétricas y sus unidades de medición para realizar cálculos.	Familiarización con los conocimientos básicos de física nuclear y temas conexos.
Capacidad para asegurar el cumplimiento de los reglamentos internos y las regulaciones nacionales e internacionales para el uso seguro de las fuentes de radiación.	Reconocer el marco teórico establecido por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR) y las recomendaciones internacionales. Familiarización con los mecanismos de los diferentes tipos de efectos biológicos resultantes de la exposición a radiación ionizante.
Capacidad para interactuar con equipos y maquinaria, que le permitan detectar deficiencias en pantallas y controles electromecánicos.	Familiarización con diferentes tipos de detectores de radiación y sus principios de funcionamiento, características y limitaciones. Reconocer los modelos utilizados para la derivación de coeficientes de riesgo a fin de estimar el detrimento.

Tabla No.5

Cabe mencionar que este módulo se imparte al inicio de todos los cursos, independientemente del Campo de actuación de la profesión. Se presenta como módulo

independiente con el objetivo de resaltar la importancia que tiene en cada uno de los cursos, ya que en el mismo se encuentran los conceptos de la física que representan el fundamento teórico de las radiaciones ionizantes.

En los cuadros siguientes solamente se presentan las competencias específicas de cada curso, sin olvidar que a cada uno de ellos se le suman tanto las competencias específicas como los objetivos generales del módulo básico.

10.2 Curso en Seguridad y Protección Radiológica para Radiología Dental, de Diagnóstico y de Intervencionismo

Competencias específicas	Objetivos generales
Capacidad para memorizar las características de los equipos de rayos x que le permitan el manejo adecuado del mismo.	Familiarizarse con los conceptos fundamentales sobre la producción de los rayos X. Reconocer las características de los distintos tipos de equipos utilizados en radiodiagnóstico.
Capacidad para aplicar los niveles de dosis de radiación establecidos a los pacientes para su uso seguro en los distintos procedimientos.	Recordar los factores que condicionan las dosis al personal y los pacientes.
Capacidad para interpretar la garantía de calidad del equipo de rayos X para la obtención de imágenes confiables en los distintos procedimientos.	Utilizar los procedimientos de seguridad y los dispositivos de protección.
Capacidad para aplicar la Normativa correspondiente en el uso de la radiación que permita la protección al paciente y al ambiente.	Explicar los Principios fundamentales de la protección radiológica en radiodiagnóstico.

Tabla No.6

10.3 Curso en Seguridad y Protección Radiológica para Encargado de Protección Radiológica

Competencias específicas	Objetivos generales
Capacidad para emplear la legislación y reglamentación pertinente en materia de protección radiológica para evaluar el peligro a través de la interpretación de los resultados de la vigilancia de dosis.	Interpretar las Normas reguladoras sobre el uso de equipos generadores de radiación ionizante aplicables a la práctica.
Capacidad para abordar con los trabajadores y los directivos cuestiones relativas a los procedimientos de trabajo seguro, a los planes de emergencia para la elaboración de procedimientos.	<p>Explicar las pruebas de verificación en los casos de instalaciones nuevas o modificaciones en instalaciones existentes y la validación de nuevos procedimientos.</p> <p>Verificar el programa de mantenimiento de los equipos y los sistemas de seguridad.</p>
Capacidad para aplicar los principales elementos de un programa de protección radiológica que permita minimizar la exposición ocupacional, médica y del público.	<p>Esbozar un Programa de monitoreo rutinario en el lugar de trabajo.</p> <p>Interpretar las lecturas de tazas de dosis y realizar cálculos de blindaje.</p>
Capacidad para implementar un plan de emergencia si fuese necesario.	Asegurar la realización del trabajo de conformidad con los reglamentos internos y las regulaciones nacionales.

Tabla No.7

10.4 Curso en Seguridad y Protección Radiológica para el uso de Medidores Nucleares

Competencias específicas	Objetivos generales
Capacidad para relacionar las características de las fuentes radiactivas usadas con los niveles de actividad involucrados.	Familiarizarse con las características de los equipos utilizados.
Capacidad de emplear la legislación y reglamentación pertinente en materia de protección radiológica para evaluar el peligro Y así prevenir y controlar las emergencias radiológicas.	Reconocer las Normas de Seguridad radiológica en el uso de medidores nucleares. Determinar los casos de emergencias radiológicas y los medios necesarios para controlarla.

Tabla No.8

10.5 Curso en Seguridad y Protección Radiológica Especializado para Aduanas

Competencias específicas	Objetivos generales
Capacidad para emplear los programas nacionales reguladores sobre protección radiológica para garantizar la seguridad de las fuentes radiactivas.	Reconocer las características y las normas de seguridad de las fuentes radiactivas utilizadas.
Capacidad para aplicar las Regulaciones internacionales que permitan el transporte fiable y eficaz.	Listar las Regulaciones internacionales del transporte.
Capacidad para utilizar los equipos Aduanales de detección de radiación de forma segura.	Explicar el programa de monitoreo en sitios de trabajo.
Capacidad para explicar el rol de Aduanas para efectuar los distintos procesos.	Describir la interrelación entre la Autoridad Reguladora y Aduanas.

Tabla No.9

10.6 Curso en Seguridad y Protección Radiológica para el uso de Escáner

Competencias específicas	Objetivos generales
Capacidad para aplicar las Normas y procedimientos de operación que garanticen la seguridad radiológica operacional de los irradiadores y aceleradores.	Actualizar los conocimientos del personal que permitan crear la cultura de protección en la instalación.
Capacidad para crear las condiciones de seguridad física de los equipos y fuentes que se requieren para prevenir accidentes.	Reconocer las características y funciones básicas de los irradiadores y aceleradores
Capacidad para aplicar las Normativa correspondiente en casos de emergencias radiológicas.	Establecer los pasos para garantizar la seguridad y prevención de accidentes. Emplear los medios necesarios para controlar las emergencias radiológicas.

Tabla No.10

11 Estructura curricular

La estructura curricular de los cursos se diseñó bajo el enfoque de competencias. Ello implicó, como primer paso, la identificación del conjunto de conocimientos, Saber, el Saber Ser, el Saber Hacer y el Saber Estar organizados, que el sujeto de la capacitación necesita para ejecutar adecuadamente las funciones y tareas exigidas personal y socialmente para desempeñarse en el área de la protección radiológica en los diferentes campos de las radiaciones ionizantes.

En ese marco, el análisis del contexto de las instituciones y de los individuos que en él se desenvuelven, jugó un papel determinante.

De manera general, el término “competencia” puede ser definido como una cualidad de la persona, que la hace poseedora de un conjunto de capacidades o macro habilidades, constituidas a partir del desarrollo integrado de tres tipos de contenidos o saberes:

- El saber conceptual: referido a la habilidad para el manejo de conceptos, datos, informaciones y hechos.
- El saber procedimental: relacionado con la habilidad para ejecutar una acción o secuencia de acciones siguiendo métodos, técnicas y/o estrategias adecuadas a la resolución de una tarea concreta.
- El saber actitudinal: concerniente a la habilidad para vincular el saber y el saber hacer a valores, principios o normas que configuran nuestras actitudes, asegurando que la búsqueda del éxito y el progreso personal no se contradigan con el bienestar social.

En ese sentido, el enfoque curricular por competencias promueve el desarrollo integral de la persona, considerando la organización de experiencias de enseñanza aprendizaje cuyo propósito o meta es la formación de individuos competentes para ejercer una función laboral, armonizando los conocimientos, procedimientos y actitudes necesarios para resolver un problema o ejecutar una tarea de acuerdo a ciertos estándares de desempeño.

12 Estructura curricular por módulos de aprendizaje

Dentro del diseño curricular, la estructura curricular base o básica, incluye las competencias genéricas, las competencias específicas y las tareas específicas o esenciales identificadas conjuntamente con los sujetos de la capacitación y la participación de los directores de las instituciones. En dicha estructura, los objetivos, constituyen las metas cada vez más puntuales y precisas, por medio de las cuales, progresiva y articuladamente, se pueden alcanzar las competencias.

La denominación de estructura curricular “base” se debe a que a partir de ella se pueden programar unidades y sesiones de aprendizaje diversificadas según los requerimientos de cada caso (personas, contextos, espacios, tiempos, contenidos). Otra característica de esta estructura es su carácter modular, pues en ella, cada unidad de competencia identificada en el perfil profesional, es desagregada en un módulo independiente.

En cada módulo, las competencias específicas y los objetivos son asociados, desde el principio, con los criterios de evaluación, los ejes temáticos, los procesos, los medios y el tiempo que en la lógica del proceso de enseñanza, implicará su aprendizaje.

Esto último se muestra en las matrices a continuación por cada uno de los cursos.

a. Módulo de Capacitación Básica (común a todos los cursos)

Competencias:

- Capacidad para identificar los conceptos básicos de física nuclear, las magnitudes dosimétricas y sus unidades de medición para realizar cálculos.
- Capacidad para asegurar el cumplimiento de los reglamentos internos y las regulaciones nacionales e internacionales para el uso seguro de las fuentes de radiación.
- Capacidad para interactuar con equipos y maquinaria, que le permitan detectar deficiencias en pantallas y controles electromecánicos.

Objetivos	Criterios de evaluación	Contenido temático	Procesos métodos y medios		Tiempo
<p>-Familiarización con los conocimientos básicos de física nuclear y temas conexos.</p> <p>-Reconocer el marco teórico establecido por la comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR) y las recomendaciones internacionales</p> <p>.-Familiarización con los mecanismos de los diferentes tipos de efectos biológicos resultantes de la exposición a radiación ionizante.</p> <p>-Familiarización con diferentes tipos de detectores de radiación y sus principios de funcionamiento, características y limitaciones.</p> <p>-Reconocer los modelos utilizados para la derivación de coeficientes de riesgo a fin de estimar el detrimento.</p>	<p>-Expresa sus ideas manteniendo la constancia de su participación en dinámicas grupales e individuales.</p> <p>-Analiza individualmente un caso y argumenta en forma oral el producto de sus reflexiones.</p> <p>-Utiliza las ideas claves que resultan de la exposición y diálogo sobre el tema del módulo, para:</p> <p>a- Revisar y complementar, en equipo, sus respuestas, alcanzando conclusiones grupales.</p> <p>b- Elaborar propuestas de resolución a los ejercicios grupales, sin perder de vista sus propias experiencias.</p> <p>c- Resolver el cuestionario de preguntas del módulo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nociones fundamentales. 2. Magnitudes y mediciones. 3. Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes. 4. Principios de protección radiológica y sistema internacional. 	<p>Identificación de conocimientos previos.</p> <p>Relación con nuevos contenidos y objetivos a lograr.</p> <p>Exposición y diálogo.</p> <p>Ejercicios de aplicación grupal.</p> <p>Resumen y retroalimentación.</p> <p>Mapas mentales</p> <p>Mapas conceptuales</p>	<p>Guía de aprendizaje del módulo.</p> <p>Guía comentada de lecturas.</p> <p>Presentaciones en PowerPoint.</p> <p>Marcadores de colores para pizarra y papel, lapiceros, papelotes, etc.</p> <p>Pizarra, Proyector</p> <p>Computadora portátil.</p> <p>Equipos de Laboratorio.</p>	<p>10 h para la mayoría de los cursos</p> <p>20 h para los Encargados de protección radiológica</p>

b. Curso en Seguridad y Protección Radiológica en Radiología Dental, de Diagnóstico y de Intervencionismo

Competencias:

- Capacidad para memorizar las características de los equipos de rayos x que le permitan el manejo adecuado del mismo.
- Capacidad para aplicar los niveles de dosis de radiación establecidos a los pacientes para su uso seguro en los distintos procedimientos.
- Capacidad para interpretar la garantía de calidad del equipo de rayos X para la obtención de imágenes confiables en los distintos procedimientos.
- Capacidad para aplicar la Normativa correspondiente en el uso de la radiación que permita la protección al paciente y al ambiente.

Objetivos	Criterios de evaluación	Contenido temático	Procesos métodos y medios	Tiempo
<p>Familiarizarse con los conceptos fundamentales sobre la producción de los rayos X.</p> <p>Reconocer las características de los distintos tipos de equipos utilizados en radiodiagnóstico.</p> <p>Recordar los factores que condicionan las dosis al personal y los pacientes.</p> <p>Utilizar los procedimientos de seguridad y los dispositivos de protección.</p> <p>Explicar los Principios fundamentales de la protección radiológica en radiodiagnóstico.</p>	<p>-Expresa sus ideas manteniendo la constancia de su participación en dinámicas grupales e individuales.</p> <p>-Analiza individualmente un caso de sobreexposición y lecciones aprendidas.</p> <p>-Utiliza las ideas claves que resultan de la exposición y argumenta en forma oral el producto de sus reflexiones.</p> <p>-Utiliza las ideas claves que resultan de la exposición y diálogo sobre el tema del módulo, para:</p> <p style="margin-left: 20px;">a- Revisar y complementar, en equipo, sus respuestas, alcanzando conclusiones grupales.</p> <p style="margin-left: 20px;">b- Elaborar propuestas de resolución a los ejercicios grupales, sin perder de vista sus propias experiencias.</p> <p style="margin-left: 20px;">c- Resolver el cuestionario de preguntas del módulo.</p>	<p>1. Características de los equipos.</p> <p>2. Protección radiológica en radiodiagnóstico</p>	<p>Identificación de conocimientos previos.</p> <p>Estudios de caso.</p> <p>Balance de experiencias.</p> <p>Exposición y diálogo.</p> <p>Ejercicios de aplicación grupal.</p> <p>Resumen y retroalimentación.</p> <p>Aprendizaje basado en problemas.</p> <p>Seminarios y debates.</p>	<p>Guía de aprendizaje del módulo.</p> <p>Guía comentada de lecturas.</p> <p>Presentaciones en PowerPoint.</p> <p>Marcadores de colores para pizarra y papel, lapiceros, papelotes, etc.</p> <p>Pizarra, Proyector</p> <p>Computadora</p> <p>Portátil.</p> <p>Equipos de Laboratorio.</p> <p style="text-align: center;">40 h</p>

c. Curso en Seguridad y Protección Radiológica Para Encargado de Protección Radiológica

Competencias:

- Capacidad para emplear la legislación y reglamentación pertinente en materia de protección radiológica para evaluar el peligro a través de la interpretación de los resultados de la vigilancia de dosis.
- Capacidad para abordar con los trabajadores y los directivos cuestiones relativas a los procedimientos de trabajo seguro, a los planes de emergencia para la elaboración de procedimientos.
- Capacidad para aplicar los principales elementos de un programa de protección radiológica que permita minimizar la exposición ocupacional, médica y del público.
- Capacidad para implementar un plan de emergencia si fuese necesario.

Objetivos	Criterios de evaluación	Contenido temático	Procesos métodos y medios	Tiempo	
<p>-Interpretar las Normas reguladoras sobre el uso de equipos generadores de radiación ionizante aplicables a la práctica.</p> <p>-Explicar las pruebas de verificación en los casos de instalaciones nuevas o modificaciones en instalaciones existentes y la validación de nuevos procedimientos.</p> <p>-Verificar el programa de mantenimiento de los equipos y los sistemas de seguridad.</p> <p>-Esbozar un Programa de monitoreo rutinario en el lugar de trabajo.</p> <p>-Interpretar las lecturas de tazas de dosis y realizar cálculos de blindaje.</p> <p>-Asegurar la realización del trabajo de conformidad con los reglamentos internos y las regulaciones nacionales.</p>	<p>-Expresa sus ideas manteniendo la constancia de su participación en dinámicas grupales e individuales.</p> <p>-Analiza individualmente un caso y argumenta en forma oral el producto de sus reflexiones.</p> <p>-Utiliza las ideas claves que resultan de la exposición y diálogo sobre el tema del módulo, para:</p> <p style="margin-left: 20px;">a- Revisar y complementar, en equipo, sus respuestas, alcanzando conclusiones grupales.</p> <p style="margin-left: 20px;">b- Elaborar propuestas de resolución a los ejercicios grupales, sin perder de vista sus propias experiencias.</p> <p style="margin-left: 20px;">c- Resolver el cuestionario de preguntas del módulo.</p>	<p>-Capacitación básica radiológica en todas las prácticas.</p> <p>-Protección radiológica de acuerdo a la práctica en donde se desempeñe.</p>	<p>Identificación de conocimientos previos.</p> <p>Estudios de caso.</p> <p>Balance de experiencias.</p> <p>Exposición y diálogo.</p> <p>Ejercicios de aplicación grupal.</p> <p>Resumen y retroalimentación.</p> <p>Aprendizaje basado en problemas.</p> <p>Seminarios y debates.</p>	<p>Guía de aprendizaje del módulo.</p> <p>Guía comentada de lecturas.</p> <p>Presentaciones en PowerPoint.</p> <p>Marcadores de colores para pizarra y papel, lapiceros, papelotes, etc.</p> <p>Pizarra, Proyector</p> <p>Computadora Portátil.</p> <p>Equipos de Laboratorio.</p>	80 h

d. Curso en Seguridad y Protección Radiológica para el uso de Medidores Nucleares

Competencias:

- Capacidad para relacionar las características de las fuentes radiactivas usadas con los niveles de actividad involucrados.
- Capacidad de emplear la legislación y reglamentación pertinente en materia de protección radiológica para evaluar el peligro y así prevenir y controlar las emergencias radiológicas.

Objetivos	Criterios de evaluación	Contenido temático	Procesos métodos y medios		Tiempo
<p>-Familiarizarse con las características de los equipos utilizados.</p> <p>-Reconocer las Normas de Seguridad radiológica en el uso de medidores nucleares.</p> <p>-Determinar los casos de emergencias radiológicas y los medios necesarios para controlarla</p>	<p>-Expresa sus ideas manteniendo la constancia de su participación en dinámicas grupales e individuales.</p> <p>-Analiza individualmente un caso y argumenta en forma oral el producto de sus reflexiones.</p> <p>-Utiliza las ideas claves que resultan de la exposición y diálogo sobre el tema del módulo, para:</p> <p style="margin-left: 20px;">a- Revisar y complementar, en equipo, sus respuestas, alcanzando conclusiones grupales.</p> <p style="margin-left: 20px;">b- Elaborar propuestas de resolución a los ejercicios grupales, sin perder de vista sus propias experiencias.</p> <p style="margin-left: 20px;">c- Resolver el cuestionario de preguntas del módulo.</p>	<p>Características de las fuentes radiactivas</p> <p>Seguridad radiológica en el uso de medidores nucleares</p> <p>Seguridad y prevención de accidentes</p> <p>Emergencias radiológicas</p>	<p>Identificación de conocimientos previos.</p> <p>Estudios de caso.</p> <p>Balance de experiencias.</p> <p>Exposición y diálogo.</p> <p>Ejercicios de aplicación grupal.</p> <p>Resumen y retroalimentación.</p> <p>Aprendizaje basado en problemas.</p> <p>Seminarios y debates.</p>	<p>Guía de aprendizaje del módulo.</p> <p>Guía comentada de lecturas.</p> <p>Presentaciones en PowerPoint.</p> <p>Marcadores de colores para pizarra y papel, lapiceros, papelotes, etc.</p> <p>Pizarra, Proyector</p> <p>Computadora Portátil.</p> <p>Equipos de Laboratorio.</p>	24 h

e. Curso en Seguridad y Protección Radiológica Especializado para Aduanas

Competencias:

- Capacidad para emplear los programas nacionales reguladores sobre protección radiológica para garantizar la seguridad de las fuentes radiactivas.
- Capacidad para aplicar las Regulaciones internacionales que permitan el transporte fiable y eficaz.
- Capacidad para utilizar los equipos Aduanales de detección de radiación de forma segura.
- Capacidad para explicar el rol de Aduanas para efectuar los distintos procesos.

Objetivos	Criterios de evaluación	Contenido temático	Procesos métodos y medios		Tiempo
<p>-Reconocer las características y las normas de seguridad de las fuentes radiactivas utilizadas.</p> <p>-Listar las Regulaciones internacionales del transporte.</p> <p>-Explicar el programa de monitoreo en sitios de trabajo.</p> <p>-Describir la interrelación entre la Autoridad Reguladora y Aduanas.</p>	<p>-Expresa sus ideas manteniendo una participación activa en dinámicas grupales e individuales.</p> <p>-Analiza individualmente un caso y argumenta en forma oral el producto de sus reflexiones.</p> <p>-Utiliza las ideas claves que resultan de la exposición y diálogo sobre el tema del módulo, para:</p> <p style="margin-left: 20px;">a. Revisar y complementar, en equipo, sus respuestas, alcanzando conclusiones grupales.</p> <p style="margin-left: 20px;">b. Elaborar propuestas de resolución a los ejercicios grupales, sin perder de vista sus propias experiencias.</p> <p style="margin-left: 20px;">c. Resolver el cuestionario de preguntas del módulo.</p>	<p>1. Programas reguladores relevantes.</p> <p>2. Aduanas y sus procesos</p>	<p>Identificación de conocimientos previos.</p> <p>Estudios de caso.</p> <p>Balace de experiencias.</p> <p>Exposición y diálogo.</p> <p>Ejercicios de aplicación grupal.</p> <p>Resumen y retroalimentación.</p> <p>Aprendizaje basado en problemas.</p> <p>Seminarios debates.</p>	<p>Guía de aprendizaje del módulo.</p> <p>Guía comentada de lecturas.</p> <p>Presentaciones en PowerPoint.</p> <p>Marcadores de colores para pizarra y papel, lapiceros, papelotes, etc.</p> <p>Pizarra, Proyector</p> <p>Computadora Portátil.</p> <p>Equipos de Laboratorio.</p>	56 h

f. Curso en Seguridad y Protección Radiológica para el uso de Escáner

Competencias:

- Capacidad para aplicar las Normas y procedimientos de operación que garanticen la seguridad radiológica operacional de los irradiadores y aceleradores.
- Capacidad para crear las condiciones de seguridad física de los equipos y fuentes que se requieren para prevenir accidentes.
- Capacidad para aplicar las Normativa correspondiente en casos de emergencias radiológicas.

Objetivos	Criterios de evaluación	Contenido temático	Procesos métodos y medios	Tiempo	
<p>-Actualizar los conocimientos del personal que permitan crear la cultura de protección en la instalación.</p> <p>-Reconocer las características y funciones básicas de los irradiadores y aceleradores.</p> <p>-Establecer los pasos para garantizar la seguridad y prevención de accidentes.</p> <p>-Emplear los medios necesarios para controlar las emergencias radiológicas.</p>	<p>-Expresa sus ideas manteniendo la constancia de su participación en dinámicas grupales e individuales.</p> <p>-Analiza individualmente un caso y argumenta en forma oral el producto de sus reflexiones.</p> <p>-Utiliza las ideas claves que resultan de la exposición y diálogo sobre el tema del módulo, para:</p> <ol style="list-style-type: none"> Revisar y complementar, en equipo, sus respuestas, alcanzando conclusiones grupales. Elaborar propuestas de resolución a los ejercicios grupales, sin perder de vista sus propias experiencias. Resolver el cuestionario de preguntas del módulo. 	<ol style="list-style-type: none"> Características de los Irradiadores y Aceleradores. Seguridad radiológica operacional. Seguridad y prevención de accidentes. Emergencias radiológicas. Rol de Aduana y sus procesos 	<p>Identificación de conocimientos previos.</p> <p>Estudios de caso.</p> <p>Balance de experiencias.</p> <p>Exposición y diálogo.</p> <p>Ejercicios de aplicación grupal.</p> <p>Resumen y retroalimentación.</p> <p>Aprendizaje basado en problemas.</p> <p>Seminarios y debates.</p>	<p>Guía de aprendizaje del módulo.</p> <p>Guía comentada de lecturas.</p> <p>Presentaciones en PowerPoint.</p> <p>Marcadores de colores para pizarra y papel, lapiceros, papelotes, etc.</p> <p>Pizarra, Proyector</p> <p>Computadora Portátil.</p> <p>Equipos de Laboratorio.</p>	40 h

13 Planes de sesión de clase

En un nivel más detallado de programación, cada módulo debe ser organizado y desarrollado en sesiones de aprendizaje que requieren del diseño de un plan de clase. Estos planes pueden ser uno o más, dependiendo de la complejidad de la unidad.

Es a este nivel donde principalmente se aplica el modelo metodológico de los cursos, pues, hasta este momento, con la estructura curricular base, sólo se ha precisado las competencias, contenidos y objetivos y se sugieren algunas estrategias de aprendizaje, es decir los aspectos metodológicos sólo se han delineado en sus características generales.

El plan de sesión de clase, en cambio, requiere la toma de decisiones sobre las estrategias didácticas específicas a utilizar así como los momentos en que se organicen cada una de las actividades previstas en las unidades de trabajo, las mismas que son pensadas y diseñadas con el propósito de lograr objetivos y, finalmente, competencias.

14 Contenido completo de los cursos

14.1 Curso de capacitación básica

Módulo I: Introducción

- Fundamentos físicos y matemáticos utilizados en protección radiológica.
- Interacción de la radiación con la materia.
- Fuentes de radiación.

Módulo II: Magnitudes y Mediciones

- Magnitudes y unidades.
- Cálculos y mediciones de dosis.
- Principios de la detección de la radiación y su medición.

Módulo III: Efectos biológicos de las Radiaciones Ionizantes

- Efectos de la radiación ionizante a nivel molecular y celular.
- Efectos deterministas.
- Efectos estocásticos somáticos.
- Efectos estocásticos hereditarios.
- Efectos sobre el embrión y el feto.
- Estudios epidemiológicos y problemas asociados.
- El concepto de detrimento radiológico.

Módulo IV: Principios de Protección Radiológica y sistema Internacional

- Marco conceptual.
- El rol en la protección radiológica de las organizaciones internacionales.
- Desarrollo de la cultura de seguridad.

Módulo V: Control Regulador

- Marco legal para la protección radiológica y el uso seguro de las fuentes de radiación.
- Sistema regulador.

14.2 Curso en seguridad y protección radiológica en radiología dental, de diagnóstico y de intervencionismo

Módulo I: Características de los equipos

- Producción de rayos X.
- Interacción electrón-blanco.
- Radiación característica y Radiación de frenado.
- Espectro de energía. Factores que afectan el espectro.
- Cantidad y calidad de rayos X.
- Máquina de rayos X. Tubo de rayos X. Consola de operación. Sección de alto voltaje.
- Sistemas de imagen: Película. Intensificador de imagen.

-Tipos de equipos usados en radiodiagnóstico: Radiografía simple y especial, Radioscopía, Radiografía digital, Mamografía, Tomografía Computada, Dentales.

Módulo II: Protección radiológica en radiodiagnóstico

-Protección radiológica. Objetivos. Principios fundamentales.

-Justificación de las exposiciones. Optimización de las dosis. Limitación. Cultura de protección.

-Medidas generales de protección. Exposición externa. Formas de protegerse: tiempo, distancia y blindaje.

-Requisitos de diseño y protección en el equipo. Radiación de fuga. Cronómetro.

- Factores y dispositivos que afectan el haz: kilovoltaje, tamaño de campo, filtración.

-Factores que condicionan las dosis al personal y los pacientes.

-Radiación dispersa. Control de la radiación dispersa.

-Requisitos de diseño del ambiente. Ubicación del ambiente. Barreras de protección.

-Detalles a considerar. Procedimientos de seguridad. Uso de dispositivos de protección.

-Procedimientos generales y específicos para: radiografía, fluoroscopía, mamografía, tomografía computada e intervencionismo.

-Protección del paciente. Generalidades sobre control de calidad. Optimización de las dosis. Niveles orientativos. Normativa aplicable.

-Estudio de casos de sobreexposición y lecciones aprendidas.

14.3 Curso en seguridad y protección radiológica para Encargado de protección radiológica

Módulo I: Capacitación básica radiológica en todas las prácticas.

.-Supervisión del trabajo para asegurar la conformidad con los reglamentos internos y las regulaciones nacionales.

-La realización y supervisión del monitoreo del lugar de trabajo.

-La supervisión de las disposiciones para el monitoreo individual.

-Los registros de las fuentes: actualización y conservación.

-Aseguramiento del programa de mantenimiento de los equipos y los sistemas de seguridad dentro de las prácticas.

-Aseguramiento de la realización de las pruebas de verificación en los casos de instalaciones nuevas o modificaciones en instalaciones existentes y la validación de nuevos procedimientos.

-La implementación de los planes de emergencia.

Módulo II: Protección radiológica de acuerdo a la práctica en donde se desempeñe

-Normas internas y regulaciones nacionales aplicables a la práctica.

- Uso de los parámetros de protección radiológica aplicables a la práctica.

-Monitoreo del lugar de trabajo. Demostración práctica.

-Desarrollo de un programa de monitoreo rutinario.

- Dosimetría individual. Interpretación de las lecturas. Medidas para reducir las dosis.

- Programa de supervisión y seguimiento.
- Registros a utilizar en la instalación. Elaboración, conservación y actualización.
- Verificación del programa de mantenimiento de los equipos y los sistemas de seguridad.
- Realización de pruebas de verificación en los casos de instalaciones nuevas o modificaciones en instalaciones existentes y la validación de nuevos procedimientos.
- Elaboración e implementación del plan de emergencia en la instalación.
- Uso de los monitores. Interpretación de las lecturas de tasa de dosis.
- Cálculo de blindajes.

14.4 Curso en seguridad y protección radiológica para el uso de medidores nucleares

Módulo I: Características de las fuentes radiactivas

- Características de las fuentes radiactivas usadas y niveles de actividad involucrados.
- Características de los equipos usados. Dispositivos de manipulación directa y remota.
- Principios de operación. Consideraciones de seguridad. Diseño de la fuente. Diseño de los contenedores: Selección de contenedores y fuentes. Niveles de radiación asociados.
- Obturadores.

Módulo II: Seguridad Radiológica en el uso de medidores nucleares

- Técnicas de medición y control.
- Tipos de medidores nucleares (Medidores de transmisión, de retrodispersión, reactivos).
- Características de las fuentes utilizadas.
- Requisitos de seguridad del equipamiento.
- Diseño de fuentes radiactivas.
- Contenedores de exposición. Cerraduras. Blindaje. Especificación del almacén.
- Equipamiento de seguridad. Seguridad en el uso de equipos fijos y equipos portátiles.
- Control de la fuente y barreras físicas.
- Operación y manipulación de los medidores. Antes de la operación, en el almacenamiento, en medidores instalados, en medidores portátiles.
- Almacenamiento y contabilidad de fuentes. Protección de trabajadores y del público.
- Transporte seguro de fuentes y equipos. Mantenimiento. Equipos y fuentes.
- Pruebas de fuga de material radiactivo.
- Registros a mantener en la instalación.
- Tratamiento de emergencias.
- Pérdida, robo, incendios y exposiciones anormales.

-Disposición de equipos y fuentes en desuso.

-Normativa aplicable.

Módulo III: Seguridad y prevención de accidentes

-Registro de ingreso, utilización y almacenamiento de fuentes.

-Seguridad física de las fuentes. Chequeo y prueba de detectores de radiación.

-Entrenamiento y re-entrenamiento de personal. Cultura de protección en la instalación.

Módulo IV: Emergencias radiológicas

-Emergencias y planificación.

-Casos de emergencia: Pérdida de fuentes, no retorno al equipo del pozo, irradiación accidental de personas, fuga de material radiactivo, robo de equipos, incendios.

-Instrucciones de emergencia para acción inmediata. Medios necesarios para controlar la emergencia. Equipo y materiales. Atención de accidentados.

-Notificaciones a la Autoridad Nacional. Normativa aplicable.

14.5 Curso en seguridad y protección radiológica especializado para Aduanas

Módulo I: Programas reguladores relevantes

-Programa nacional de regulación sobre protección radiológica; seguridad de fuentes radiactivas.

-Protección radiológica ocupacional y pública; uso de fuentes radiactivas por funcionarios aduanales; programa de protección radiológica, monitoreo en sitios de trabajo.

-Regulaciones internacionales del transporte.

-Interrelación entre la Autoridad Reguladora y Aduanas.

Módulo II: Aduanas y sus procesos

-Rol de Aduanas y sus Procesos

-Equipos Aduanales de detección de radiación

-Procedimientos de Respuesta

-Inspección, Inteligencia, Evaluación de Riesgo

-Temas para ejercicios

-Ejemplos de revisión de manifiestos de embarque

-Aplicación del Sistema Aduanal Armonizado

-Ejemplos de embalaje de fuentes radiactivas, etiquetado e interpretación

-Evaluación de protección de un típico equipo de Aduanas que usa radiación

14.6 Curso en seguridad y protección radiológica especializado para el uso de escáner

Módulo I: Características de los Irradiadores y Aceleradores

-Uso de irradiadores.

-Características y funciones básicas de irradiadores: Categoría I (Autoblindados), Categoría II (panorámico de almacenamiento en seco), Categoría III y Categoría IV (almacenamiento en húmedo).

-Componentes de los irradiadores.

-Características de seguridad.

-Radioisótopos utilizados: Cobalto-60, Cesio-137. Principios de operación de los irradiadores.

-Aceleradores lineales. Características de diseño. Tipos de aceleradores: fotones y/o electrones. Radiaciones producidas por un acelerador.

-Componentes de un acelerador.

-Principios de operación y producción de radiación.

-Consideraciones de seguridad de los irradiadores y aceleradores.

-Requisitos de diseño de la fuente y de los contenedores. Blindaje.

-Características de seguridad de las instalaciones. Diseño del recinto blindado.

-Sistemas de seguridad. Sistemas de protección. Sistemas auxiliares. Sistemas de seguridad física.

Módulo II: Seguridad radiológica operacional

-Equipo de seguridad y protección.

-Monitores de radiación.

-Barreras, avisos y señales de advertencia.

-Consideraciones para la organización del personal. Estructura y responsabilidades del personal. -Normas generales para la utilización de los irradiadores y aceleradores.

-Condiciones y chequeos previos a la operación.

-Procedimientos de operación y protección.

-Vigilancia rutinaria. Monitoreo.

- Mantenimiento. Rutinario y especial.
- Pruebas de contaminación. Prueba de fuga de material radiactivo.
- Requisitos para el transporte de fuentes.
- Operaciones de recambio de fuentes radiactivas.
- Disposición segura de fuentes agotadas o falladas.

Módulo III: Seguridad y prevención de accidentes

- Registro de ingreso, utilización y almacenamiento de fuentes.
- Seguridad física de los equipos y fuentes.
- Chequeo y prueba de detectores de radiación.
- Capacitación y actualización de conocimientos del personal.
- Cultura de protección en la instalación.

Módulo IV: Emergencias radiológicas

- Emergencias y planificación.
- Casos accidentales: Pérdida de blindaje, ingreso no autorizado al recinto, operaciones no autorizadas, contaminación radiactiva, irradiación accidental de personas, fuga de material radiactivo, robo de equipos, incendios.
- Instrucciones de emergencia para casos accidentales. Medios necesarios para controlar la emergencia. Equipo y materiales.
- Atención de accidentados.
- Notificaciones a la Autoridad Nacional. Normativa aplicable.

Módulo V: Rol de Aduana y sus procesos

- Cooperación Aduana y Autoridad Reguladora.
- Tráfico Ilícito
- Transporte de material radiactivo.
- Características de los Irradiadores y Aceleradores
- Seguridad radiológica operacional
- Seguridad y prevención de accidentes
- Emergencias radiológicas
- Rol de Aduana y sus procesos