

## **PROFESIONALIZACIÓN DOCENTE EN PROTECCIÓN Y SEGURIDAD RADIOLÓGICA**

**Vélez-Donis, V.H.<sup>1</sup>, Alfonso Mayer González.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas

<sup>2</sup> Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca

### **RESUMEN**

La profesionalización docente en protección y seguridad radiológica permite la planeación, organización y desarrollo de los eventos académicos a través del desarrollo de las competencias del personal ocupacionalmente expuesto a través del desarrollo de conocimiento declarativo sin dejar de lado el procedimental y actitudinal. Lo anterior, ha mostrado un cambio importante en relación al compromiso adquirido por el personal en formación siendo una premisa en la implementación de la cultura de protección y seguridad radiológica.

### **1. INTRODUCCIÓN**

“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)”<sup>2</sup>

La planeación de un programa educativo se encuentra conformada por los siguientes elementos:

- Nombre del programa y su modalidad. Con respecto a la modalidad se puede efectuar como:
  - a. Curso, en donde el docente desarrolla los temas de forma expositiva
  - b. Seminario, donde los asistentes estudian de forma previa un tema para después discutirlo en grupo
  - c. Taller. En éste se combina el Saber con el Hacer.
  - d. De igual forma, se puede dar la combinación de las tres modalidades
- Definición de los objetivos. La redacción de los objetivos de forma tradicional se lleva a cabo taxonómicamente de un nivel básico hasta la culminación con una evaluación (Taxonomía de Benjamín Bloom). Sin embargo la educación por competencias integra, en un enunciado declarativo, los desempeños que podrá realizar una persona. Esta corriente educativa pretende unificar el aprendizaje conceptual y procedimental con los afectivos y actitudinales.

---

<sup>1</sup> E-mail del Autor. [velezdonis@gmail.com](mailto:velezdonis@gmail.com)

<sup>2</sup> Ma. Evangelina Palomar Morales. Diplomado de Formación Docente. Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, 2011

- Contenido: selección y secuencia. La selección del contenido de un curso pone al alcance de los estudiantes el conocimiento necesario para que sepan más que antes; significa seleccionar, para ellos, lo que les conviene saber en ese momento, y pensar de antemano cómo podrá enseñarse en ésta institución.<sup>3</sup>
- Tiempo requerido para cada tema.
- Estrategias de enseñanza-aprendizaje, es decir, los apoyos didácticos como son el uso de recursos técnicos, elaboración de listas de cotejo e instrumentos observacionales, preparación de antologías, filmaciones, fotografía, video, entre otros.
- Diseño de la evaluación las cuales deben contar con un orden lógico y secuenciales

Durante la ejecución del curso se puede dar un ajuste al programa en función del nivel de aprendizaje del grupo, fortalezas y debilidades cognoscitivas obtenidas por un diagnóstico inicial, el cual no necesariamente debe ser una evaluación por escrito, con la finalidad de prestar una ayuda ajustada.

“A pesar de todas la nuevas corrientes educativas... el salón de clases con el profesor al frente de un grupo de estudiantes todavía, por mucho, la forma más frecuente de enseñar.

A nadie escapa que esta es una forma pasiva de aprendizaje en donde el docente imparte temas a un grupo de alumnos que varían en conocimientos, capacidad de atender e interés. Por ser una educación pasiva, un buen número de los que atienden a este tipo de clases tiene poca participación y, muchas veces, se limitan a tomar una serie de notas, resumen de lo escuchado. Con todo ello en contra, tiene la gran virtud de poder llegar a un número cuantioso de educandos, la gran mayoría de los cuales se han formado en esta modalidad y están acostumbrados a ella.”<sup>4</sup>

Como hace mención Wiechers “las clases tiene un sentido educativo, formativo y se estructuran dentro de un currículo de conocimientos a ser cumplido” y sin importar el modelo educativo que se elija, se debe de cumplir la importancia de “impartir conocimientos en la forma más eficiente, organizada, activa y atractiva que se pueda (Wiechers)”.

Sin embargo, el aprendizaje que está ligado a los escenarios y eventos de riesgo es mucho más efectiva, motivo por el cual en el ámbito de la enseñanza la elección adecuada y estratégica del escenario promueve el desarrollo de la sensibilidad de las responsabilidades adquiridas en el manejo y uso de la radiación ionizante, además de que los escenarios correctos permitirán el análisis y evaluación de las repercusiones en persona propia, de compañero, económicas, operativas, legales y hasta políticas derivadas de nuestros actos. Asimismo, representa una oportunidad de acercamiento a las posibles condiciones psicológicas y emocionales de su comportamiento, capacidad de análisis y de respuesta ante algún evento de riesgo, con lo cual permite al docente conocer las características personales del profesional ocupacionalmente expuesto y trabajar en la mejora de aquellas habilidades que sea necesario reforzar sin descuidar y fomentar las fortalecidas.

La principal labor del docente además de la de facilitador del conocimiento es:

---

<sup>3</sup> Ma. Evangelina Palomar Morales. Diplomado de Formación Docente. Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, 2011

<sup>4</sup> Graue Wiechers y otros (2010). La educación de las residencias médicas. México, UNAM. Facultad de Medicina/Eth

Buscar estrategias de enseñanza-aprendizaje de tal forma que estimule al estudiante a tomar un papel activo con la finalidad de fortalecer el razonamiento, sin perder de vista el desarrollo de destrezas y habilidades.

Como parte de la estrategia, dentro del modelo educativo se encuentra el:

- Feedback docente
- Enseñanza basada en evidencia

Con la finalidad de que los educandos adquieran “los conocimientos, actitudes, habilidades y destrezas necesarias para utilizar con eficiencia los avances en investigación científica” en el área de la protección radiológica, así como el desarrollo de la habilidad de búsqueda, análisis crítico y utilización de la literatura”<sup>5</sup>

El uso de Enseñanza basada en evidencia permite a los profesionales ocupacionalmente expuestos ser más reflexivos, inquisitivos y críticos, y que incorporen de una manera oportuna y eficaz su desarrollo profesional continuo en su práctica habitual [3].

Es imprescindible dentro de la formación profesional del personal ocupacionalmente expuesto, así como de los responsable de la protección radiológica la integración de los principios teóricos de la ética a las experiencias obtenidas dentro del desarrollo profesional, toda vez que la búsqueda de mejoras operativas y/o funcionales de la protección radiológica no debe representar un obstáculo y/o limitar la práctica y uso de la radiación ionizante.

De igual forma, los intereses económicos y de la práctica, no deben encontrarse por encima de las buenas prácticas que contravengan los principios básicos de la protección radiológica, motivo por el cual los profesionales ocupacionalmente expuestos no deben ni pueden permitirse verse sometidos a presiones que rompan con su seguridad, de terceros y/o de su entorno físico, entendiéndose éste último como las instalaciones y el medio ambiente.

Los contextos de aprendizaje se ven fortalecidos con la participación de otros especialista que intervienen o interactúan con el proceso del uso y/o manejo de la radiación ionizante, como es el caso de personal de enfermería y administrativo en el sector salud; ingeniería y gerencial en la industria; por mencionar algunos ejemplos.

El desarrollo de habilidades implica que el docente cuente con la capacidad de observación y análisis del alumno, así como de generación de confianza, ya que de no ser así difícilmente podrá desarrollar actividades prácticas y sencillas que le permitan ser un apoyo en el aprendizaje y sólo el proceso de aprendizaje será frustrante para el estudiante.

Trabajar en el desarrollo de habilidades permitirá al profesional ocupacionalmente expuesto reconocer patrones en los problemas más reiterativos; es importante evitar promover “juicios fotográficos” ya que lo que se quiere lograr es que el alumno haga una cuidadosa consideración de todos los aspectos del caso.

---

<sup>5</sup> Tte. Cor. M.C. Melchor Sánchez-Mendiola. Enseñanza de la Medicina Basada en Evidencias en la Escuela Médico Militar: estudio controlado. 56/to. Aniversario de la Revista de Sanidad Militar, May-Jun: 166-174. México 2004

Asimismo, al término de la actividad utilizada para el desarrollo de habilidades, el docente debe motivar la reflexión sobre el desarrollo profesional del resolutor.

Para lograrlo es necesario el planteamiento de casos sencillos y previamente analizados por el docente, normalmente se emplea la técnica de “pensar en voz alta” ya que permite al docente ser objeto de observación, ejemplo y muestra la forma en que el experto en protección radiológica prioriza, planifica, diagnostica y resuelve los eventos.

Es importante cuidar que el docente durante el desarrollo de las prácticas no tome el control del caso, saturar con cuestionamientos al estudiantes, manejar los tiempos adecuados para cada actividad de forma que no represente el objetivo principal el cumplir con el tiempo, utilizar la bibliografía previo su análisis, evitar hacer preguntas con respuestas con respuestas dispuestas o no correspondientes a su nivel de preparación y/o competencia, evitar el feedback.

El aprendizaje basado en la resolución de problemas es “una estrategia educativa que permite desarrollar en el alumno el razonamiento y el juicio crítico”

Por otro lado, “el docente cumple con el rol de estimulador, facilitador y orientador permanente, y el estudiante va descubriendo, elaborando, reconstruyendo, reinventando y haciendo suyo el conocimiento. Esta verdadera enseñanza promueve un aprendizaje continuo y significativo”<sup>6</sup>.

La profesionalización docente en protección radiológica se inició en septiembre de 2012 a través del apoyo de la Dirección de Enseñanza y el Departamento de Apoyo Pedagógico del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas. Derivado de las aplicaciones de la radiación ionizante en radiodiagnóstico a través de diversas técnicas por imagen, se analizó la particularidad y necesidad de los diversos resolutores, hecho que implicó el desarrollo de los diferentes tipos de Programas Académicos, los cuales cuentan con temáticas generales y específicos, pero que su principal diferenciador es el objetivo a lograr para cada área, entre otros.

En el presente trabajo se muestra la metodología y los resultados obtenidos en la capacitación, entrenamiento y educación del personal ocupacionalmente expuesto (POE) del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas en materia de Protección Radiológica.

Lo anterior, extrapolarlo los resultados obtenidos de la estrategia pedagógica utilizada como parte del entrenamiento de los estudiantes de medicina, “Medicina Basada en Evidencia”, la cual en este texto hemos llamado Enseñanza Basada en la Evidencia, desarrollando habilidades para el uso de los avances de la investigación científica en el rubro de la protección radiológica, mediante el acompañamiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje, cambio de escenarios, aprendizaje a través de la resolución de problemas, métodos de autoevaluación como el feedback, entre otros.

---

<sup>6</sup> Martínez Viniegra y Cravioto Melo. El aprendizaje basado en problemas. Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM, Vol. 45 No. 4 Julio-Agosto, 2002.

Asimismo, se desarrollaron actividades lúdicas, prácticas y teóricas que contemplan la formación ética del POE derivado de la brecha existente entre el currículo formal y el oculto.

## **2. OBJETIVO**

Desarrollar una metodología que permita la implementación de una cultura de protección radiológica en el personal ocupacionalmente expuesto, a través de la obtención de conocimientos, habilidades y destrezas en este tópico, en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas.

## **3. MÉTODO**

Los Programas Académicos basados en el desarrollo de las competencias, contemplan las prácticas profesionales reflexivas, los talleres de lectura, mesas redondas, visitas académicas a otras instalaciones de salud y de investigación, así como la exploración del desarrollo tecnológico con la finalidad de mostrar la aplicación de los principios físicos y operativos de la protección radiológica vistos a través de otros contextos profesionales.

El desarrollo de Programas Académicos para el personal ocupacionalmente expuesto utiliza como base los principios establecidos en la Pirámide de Miller. Asimismo, se definieron los currículos del personal y de los Responsable de la Protección Radiológica, en función de sus puestos a desarrollar dando cumplimiento a lo establecido en la Normativa Nacional Mexicana, en específico en la NOM-031-NUCL-2011, lo cual permite el desarrollo de los Programas en función de las características propias de los resolutores.

La utilización de diversos escenarios, entre los cuales se encontraba el salón de clases, las visitas académicas extramuros e intramuros, entre otros; permitió a los resolutores hacer una análisis reflexivo y permitió el feedback

En relación a los recursos, se utilizaron las lecturas, sesiones orales, talleres, prácticas, juegos didácticos y filmaciones, entre otros, siempre bajo el acompañamiento en el proceso de aprendizaje generando siempre personajes activos.

## **4. RESULTADOS**

Los primero retos a los cuales nos enfrentamos durante la implementación de las herramientas pedagógicas en protección radiológica fueron la formación de profesionales en cuya práctica adoptasen la cultura de seguridad y protección radiológica a través de:

- ⊙ Hacer suyos los conocimientos y elementos sustanciales de la cultura de la seguridad radiológica,
- ⊙ El reconocimiento del impacto e implicación de sus todas sus actividades en relación a la disminución de los riesgos por radiaciones
- ⊙ La adopción de los principios de optimización y justificación del uso benéfico de las radiaciones ionizantes en aplicaciones médicas

Obteniendo;

- La integración de la metodología de la Pirámide de Miller (Fig. 1), cambiando los paradigmas en relación a la relación sujeto-objeto e identificando que cada resolutor es un ser con un perfil e historia propia; con una formación y conocimientos previos.

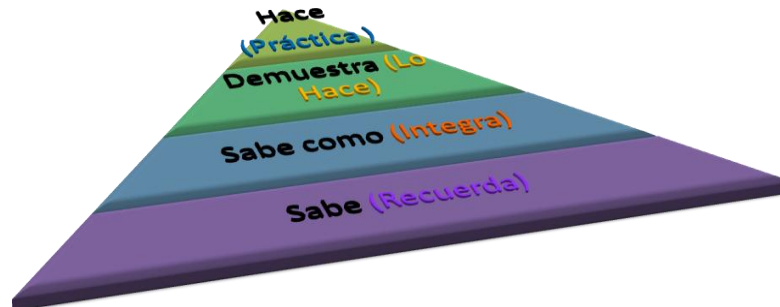


Fig. 1. Pirámide de Miller

- Cambiando el papel del docente de el ponente experto al acompañante en el proceso de aprendizaje.
- El análisis en el salón de clases de diversos procedimientos de operación mediante el Desarrollo de videofilmaciones los cuales sufrieron feedback.
- La participación de los educandos en salidas académicas a diversos centros donde se hace uso de las radiaciones ionizantes en el ámbito académico, de investigación, salud, de la industria, entro otros, lugares, todos ellos, que tuvieron un impacto positivo en los participantes, siendo el de mayor interés la visita efectuada a la Central Nuclear Laguna Verde (Fig. 2), el Telescopio Milimétrico, el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares y el Centro Nacional de Metrología, generando un impacto en la cultura de la Protección Radiológica.



Fig. 2. Visita a las Instalaciones de la Central Nuclear Laguna Verde

- La aplicación de la Enseñanza Basada en la Resolución de Problemas de los temas de Efectos Biológicos de la Radiación (Fig. 3), presentado casos definidos de efectos estocásticos y efectos determinanticos donde integran los conceptos físicos relacionados con la respuesta celular cuando es sometida a este factor de intervención externo.



INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS  
ISMAEL COSIO VILLEGAS



DIRECCION GENERAL  
OFICINA DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA

## CASO I

### El caso del ex-espía ruso envenenado en Londres (2006)

#### Los Hechos y las suposiciones

Litvinenko, de 43 años, se debatía entre la vida y la muerte después de haber sufrido la noche anterior un ataque al corazón. Litvinenko es un conocido disidente de la política del presidente ruso, Vladímir Putin.

Fuentes del hospital londinense University College Hospital en el que estaba ingresado ya había señalado unas horas antes de comunicar la muerte del ex espía que Alexander se encontraba luchando entre la vida y la muerte en la Unidad de Cuidados Intensivos. Además, en el último parte médico el hospital rechazó de plano la probabilidad de que Litvinenko hubiese sido envenenado con talio (un elemento tóxico muy volátil imposible de detectar ya en su organismo y capaz de causar la muerte con sólo un gramo), como se pensó en un primer momento. El director de cuidados intensivos del University College, de Londres, Geoff Bellingan, señaló, además, que pese a las intensas pruebas realizadas, no está claro qué es lo había causado el grave estado de Litvinenko, quien había perdido el cabello y sufría un grave deterioro de su sistema inmunológico.

#### En resumen: las causas

La noche del 1º de noviembre de 2006, Alexander Litvinenko sintió náuseas. Ex agente ruso, Litvinenko residía en Reino Unido bajo asilo político luego de haber denunciado que existía corrupción en los servicios secretos de su país. Durante el día, se había reunido con diferentes informantes en lugares públicos de Londres. Con las horas, su salud empeoró y fue hospitalizado. Falleció 22 días después.

Un análisis de orina reveló que el ex agente había sido envenenado con polonio 210, un agente químico radiactivo que emite partículas alfa.

Fig. 3. Planteamiento de un Caso. Enseñanza Basada en la Resolución de Problemas.

- La participación del POE en la puesta en teatro de la Obra “Malón y los Salvaguardias de la Radiación. Aprendiendo del pasado, reconociendo el presente y cambiando el futuro...”. Una adaptación del Cuento de Navidad de Charles Dickens (Fig. 4).

## **Obra: Malón y los Salvaguardias de la Radiación**

*“Aprendiendo del pasado, reconociendo el presente y cambiando el futuro. . .”*

Adaptación del Cuento de Navidad de Charles Dickens para el Segundo Curso de Reentrenamiento en Protección y Seguridad Radiológica en el Diagnóstico con Rayos X  
Diciembre 2012

### REPARTO:

Personajes por orden de aparición

Personaje	Característica
<i>Narrador</i>	Ricardo I. Terán Lira, <i>Téc. en Med. Nuclear</i>
<i>Malón:</i>	Alberto Reyna Marín, <i>Técnico Radiólogo</i>
<i>Estudiante</i>	<i>Luis Manuel Alcántara Méndez, Técnico Radiólogo.</i>
<i>Diablito:</i>	<i>Cecilia Vázquez Victoriano, Enfermera RX</i>
<i>Angelito</i>	<i>Ausencia Graciela Jiménez Gutiérrez, Enfermera RX</i>
<i>Espíritu de la Protección Radiológica PASADA</i>	Manuel Silva Alvarado, <i>Técnico Radiólogo.</i>
<i>Espíritu de la Protección Radiológica PRESENTE y Recepcionista</i>	<i>Jonathan Venegas Camacho Técnico Radiólogo</i>
<i>Espíritu de la Protección Radiológica FUTURA y Paciente</i>	<i>Roberto Sotelo Robledo, Médico Radiólogo</i>
<i>Efectos especiales</i>	Julio César Hernández Fuentes Arón Martínez Cerda (estudiante)
<i>Apuntador del libreto</i>	Walter Aliphat Rojas (estudiante)
<i>Libreto , dirección, audio e iluminación, Presentaciones e Imágenes</i>	Juan Francisco Nava Aguirre, Aux. Encargada de Seguridad Radiológica
<i>Producción y Dirección</i>	Verónica H. Vélez Donis, Encargada de Seguridad Radiológica.

Fig. 4. Reparto de la puesta en teatro.

- La Creación de “Kerma. El Noticiero Ionizante” en el cual se tocan temas relacionados con el manejo y uso de las radiaciones ionizantes en diversos ámbitos de aplicación. En este Noticiero se cuenta con las entrevistas de diversos expertos.
- La participación de ponentes de diversas instituciones de la salud, reguladoras, educativas, de investigación y de la industria.

**Como parte de los indicadores del Programa de Educativo de Seguridad Radiológica**



De 2008 a 2014 se han impartido Cursos en Protección y Seguridad Radiológica nivel Personal Ocupacionalmente Expuesto siguientes:

<b>Tipo de Curso</b>	<b>Cantidad de Cursos</b>	<b>No. de Aprobados // Participantes capacitados</b>
Interno Inicial para Fuentes Abiertas en Medicina Nuclear (2008)	7	35
Reentrenamiento para Fuentes Abiertas en Medicina Nuclear (2008)	7	70
Reentrenamiento en el Diagnóstico con Rayos X Dos cursos al año(2009)	10	399
Reentrenamiento en el Diagnóstico con Rayos X para Hemodinamia. Dos cursos al año (2011)	4	24

## 5. DISCUSIÓN

Cabe hacer notar que el presente texto presenta la experiencia obtenida de la Profesionalización Docente en Protección Radiológica en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas y no a una investigación formal con datos derivados de un protocolo diseñado para su medición. Lo anterior, debido a que los resultados observados fueron superiores a los esperados, toda vez que se consideraba un reto el poder lograr la participación activa del personal ocupacionalmente expuesto. Sin embargo, éstos mostraron un cambio actitudinal e interés por su formación inicial y continua en el tema de la protección radiológica.

Ejemplo de lo anterior, fueron las diversas solicitudes por parte del personal ocupacionalmente expuesto de participar en el diseño, planeación y ejecución de los diversos eventos académicos de protección radiológica, mismos en los cuales se involucraron Jefes de Departamento y Coordinadores. Ejemplo de lo anterior, fue la puesta teatral de la Obra “

Asimismo, la implementación de los recursos académicos pedagógicos mencionados en el presente documento, permitió a los profesores en protección radiológica evaluar el nivel real de conocimiento de los profesionales ocupacionalmente expuesto, toda vez que por primera vez carecía del velo impuesto de la apatía y aburrimiento mostrado en otras ocasiones.

Por lo anterior, la Profesionalización Docente en Protección Radiológica en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas es un indicador de que la implementación de una cultura e protección radiológica implica la profesionalización docente, el uso de herramientas pedagógicas y el desarrollo de estrategias de enseñanza-aprendizaje que permitan lograr los objetivos de los cursos en relación al aprendizaje con un

cambio actitudinal; trabajar en búsqueda de desarrollar las competencias necesarias para el desarrollo de las funciones y prácticas requeridas por el personal ocupacionalmente expuesto, el acompañamiento en el proceso de aprendizaje, el uso de personajes activos y el cambio de paradigmas sin perder de vista el objetivo del plan de clase: “Partir de un problema, usar saberes previos, aprovechar las cualidades del grupo, elaboración de hipótesis, análisis, desarrollo de una metodología, solución del problema, actuar con certidumbre y sobre todo no dejar de lado el razonamiento analítico...”

## 6. CONCLUSIONES

La profesionalización docente en protección radiológica permite a los responsables de capacitar y entrenar a personal ocupacionalmente expuesto contar con suficientes herramientas pedagógicas cuyos resultados se basen no sólo en el aprendizaje pasivo de los educandos sino que permitan el cambio actitudinal el cual sirva de premisa para la implementación de una cultura de la protección y seguridad.

“No podemos definir el objetivo de la educación como transmitir lo que se sabe,..., el propósito fundamental de la educación deber ser desarrollar la capacidad de investigación.”<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Malcolm S. Knowles\_\_\_\_\_