

# Formación académica y entrenamiento en Física Médica en la República Argentina

L.Mairal<sup>a,b,†</sup>, R.Sansogne<sup>c</sup>, M.Brunetto<sup>d</sup>, A.Valda<sup>e</sup>, D.Sanz<sup>f</sup>, G.Velez<sup>g</sup>, A.Stefanic<sup>h</sup>,  
V.Bourel<sup>i</sup>, R.Ruggeri<sup>a</sup>, F.Salinas<sup>c</sup>,

<sup>a</sup> Mevaterapia, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

<sup>b</sup> Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina

<sup>c</sup> Vidt Centro Médico, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

<sup>d</sup> Centro Médico Dean Funes, Córdoba, Argentina

<sup>e</sup> Universidad Nacional de San Martín, Buenos Aires, Argentina

<sup>f</sup> Fundación Escuela Medicina Nuclear, Mendoza, Argentina

<sup>g</sup> Hospital Oncológico, Córdoba, Argentina

<sup>h</sup> Comisión Nacional de Energía Atómica, Buenos Aires, Argentina

<sup>i</sup> Universidad Favaloro, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

**Abstract.** This work describes the current offer for academic and clinical training in medical physics in Argentina; as well as the specific requirements for professional licensing in some specializations, known as individual national license. Reference is made to current local legislation, highlighting the fact that diagnostic radiology does not include the requirement of medical physicist's compulsory advice. Thus, the labor supply is negligible in this area, to the detriment of the quality of this practice, mainly in terms of radiation protection for patients. Additionally, it is important to highlight the absence of the legal definition of a medical physicist as a health professional in the structure of Health Ministries, which increases disadvantages to those who practice this discipline in public health institutions. Finally, it is noted the absence of doctoral programs in medical physics and its impact on research, development and teaching.

## 1. Introducción

El rol del físico médico se ha reconocido desde hace varias décadas y su importancia se sigue acentuando en la medida del aumento de la demanda de cantidad y calidad de los procedimientos terapéuticos y diagnósticos. Un reciente documento establece los lineamientos para la formación, entrenamiento y certificación de estos profesionales [1]. En el presente trabajo se mencionan los programas universitarios de formación en Física Médica en Argentina y otorgamiento de permisos individuales para las diversas prácticas clínicas.

Existen diversos programas de formación académica, todos reconocidos por la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) en términos de sus contenidos teóricos para las prácticas de física médica en radioterapia y medicina nuclear. Estos contenidos constituyen un requisito para que los profesionales aspiren a un permiso individual, también expedido por esta ARN, a los efectos de la autorización para la realización de la práctica correspondiente, donde se entiende por práctica a toda tarea con fuentes de radiación que produzca un incremento real o potencial de la exposición de personas a radiaciones ionizantes, o de la cantidad de personas expuestas. En este sentido, se muestran también las diversas modalidades de entrenamiento que existen en el país.

Se menciona, asimismo, el estado actual en términos de la física médica en diagnóstico por imágenes convencionales y radiología intervencionista, reconocimiento de la especialidad y legislación vigente. Adicionalmente, se aborda el estado de la investigación y desarrollo en este ámbito.

## 2. Material y Métodos

### 2.1. Programas Universitarios de formación en Física Médica.

En la República Argentina existen distintas modalidades de formación académica en Física Médica que incluyen niveles Universitarios de grado, post-grado y cursos de especialización específicos.

Las Instituciones mencionadas en la Cuadro 1.- tipo (a) ofrecen una formación general en Física Médica con reconocimiento por parte de la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) en las disciplinas de Radioterapia y Medicina Nuclear.

<b>Cuadro 1.- Programas Universitarios de Formación en Física Médica (año 2012)</b>			
<b>Programas Universitarios de Grado</b>			
<b>Nombre del Programa</b>	<b>Institución</b>	<b>Duración</b>	<b>Egresados últimos 5 años</b>
Ingeniería en Física Médica	Universidad Falvaloro(a)	5 años	12
Licenciatura en Física Médica	Universidad Nacional de San Martín(a)	5 años	7
Licenciatura en Física Médica	Universidad Nacional de La Plata(a)	5 años	4
<b>Programas Universitarios de Post-Grado</b>			
Maestría en Física Médica	Universidad de Buenos Aires(a)	2 años	15
Maestría en Física Médica	Instituto Balseiro/Fundación Escuela de Medicina Nuclear(a)	3 semestres	33
Especialización en Física de la Medicina Nuclear	Universidad Nacional de San Martín(b)	1 año	-
Curso de Física de la Radioterapia	Comisión Nacional de Energía Atómica(b)	1 año	25

En el caso de las señaladas como tipo (b) la formación es específica, en Radioterapia (reconocida también por la ARN) y en Medicina Nuclear (en proceso de acreditación).

## **2.2. Programas de entrenamiento hospitalario en Física Médica.**

**2.2.a) Radioterapia.** Respecto al entrenamiento del Físico Médico para el desarrollo de habilidades y competencias en la clínica, las opciones son reducidas y específicas para radioterapia en el ámbito público

<b>Cuadro 2.- Programas de Entrenamiento Hospitalario en Física Médica (año 2012)</b>			
<b>Nombre del Programa</b>	<b>Institución</b>	<b>Duración</b>	<b>Área</b>
Residencia en Física Médica	Hospital Oncológico (Hospital Escuela Universidad de Córdoba)	3 años (tiempo completo)	Radioterapia
Práctica Activa en Radioterapia	Comisión Nacional de Energía Atómica/Instituto Roffo/Universidad de Buenos Aires	1 años (6 hs diarias)	Radioterapia

En el sector privado, las instituciones reciben graduados para formación clínica supervisada tanto para Radioterapia como Medicina Nuclear durante un período que se ajusta a los requerimientos de las normas vigentes.

**2.2.b) Medicina Nuclear.** No hay programas de entrenamiento específico en el ámbito público o privado. Algunas instituciones reciben graduados para hacer la práctica clínica bajo supervisión de acuerdo a la normativa vigente.

**2.2.c) Diagnóstico por imágenes médicas.** Si bien esta disciplina se incluye en los contenidos de formación académica mencionados no hay programas de entrenamiento clínico establecidos ni normativa vigente. Esta realidad contrasta fuertemente con el avance tecnológico incorporado en los últimos años en los servicios de diagnóstico por imágenes en medicina.

## **2.3. Normas vigentes.**

El Organismo de aplicación a nivel nacional para Radioterapia y Medicina Nuclear es la Autoridad Regulatoria Nuclear. Las disciplinas que completan las actividades inherentes a la física médica son reguladas por los Ministerios de Salud. A nivel de Ministerios de Salud no hay normativa que incluya al Físico Médico para el reconocimiento legal de la profesión.

**2.3.a) Radioterapia.** Conforme a las Normas vigentes (AR 8.2.1, 8.2.2 y 8.2.3), todo servicio de radioterapia debe contar con un Especialista en Física de la Radioterapia como Responsable. Este Permiso Nacional Individual (PNI) debe gestionarse ante la ARN (Norma AR 8.11.3) y se renueva cada 5 años. Para su obtención se requiere de una formación teórica reconocida por ARN que debe completarse con al menos 1 año de práctica supervisada por un preceptor (con PNI renovado al menos 1 vez). En la

actualidad Argentina cuenta con 95 Físicos Especialistas en Radioterapia con PNI vigente.

**2.3.b) Medicina Nuclear.** En los servicios de Medicina Nuclear, la exigencia de un Físico Médico está restringida a aquellos de alta complejidad (PET, SPECT de más de un cabezal que se emplean para mediciones en coincidencias Norma ARN 8.2.4). Los PNI son otorgados por ARN con formación teórica reconocida y 1500 horas de práctica supervisada por preceptor. En la actualidad hay solo 8 PNI de “Especialista en Física de las Instalaciones de Medicina Nuclear” vigentes. En prácticamente la totalidad de los servicios de Medicina Nuclear en Argentina no se cuenta con un Físico Especialista en Medicina Nuclear.

**2.3.c) Diagnóstico por imágenes médicas e intervencionismo.** En Radiodiagnóstico e intervencionismo Argentina no cuenta con una normativa que requiera la presencia de un Físico Médico especializado. No hay registros de físicos médicos trabajando en radiodiagnóstico ni intervencionismo.

#### **2.4. Programas de doctorado en Física Médica.**

No existe un programa de doctorado en física médica en Argentina. Los títulos con tesis relacionadas a la física médica devienen en doctorados en física, ingeniería, biología, entre otros. Las actividades de investigación y desarrollo en física médica se realizan, principalmente, en universidades y organismos públicos de investigación. Sin ser exhaustivos algunos de las investigaciones en curso son: i) dosimetría, física y desarrollo de aceleradores en Boron Neutron Capture Therapy (BNCT-Programa conjunto entre Comisión Nacional de Energía Atómica- Instituto de Oncología Roffo- Universidad Nacional de San Martín - Universidad Favaloro); ii) física y radiobiología en hadronterapia; iii) análisis y procesamiento de imágenes y señales en resonancia magnética, medicina nuclear y mamografía; iv) desarrollo de sistemas de detección para imágenes y dosimetría; v) simulaciones numéricas Monte Carlo en radioterapia, vi) dosimetría y medicina nuclear; y vii) redes neuronales en XXX, entre otros.

En centros o instituciones asistenciales la investigación es escasa y ligada a la implementación clínica, se circunscribe al uso de tecnologías y métodos en diagnóstico y tratamiento. Sin embargo se debe destacar la existencia de acuerdos de colaboración mutua con las universidades que generan nuevos espacios para la realización de trabajos finales de los programas de formación (tesis de maestría, tesis de grado, etc.) y también para proyectos de investigación.

### **3. Análisis de la situación.**

La Argentina presenta una considerable escasez de físicos médicos cualificados y capacitados. No hay en la Argentina un Organismo u Asociación Nacional que otorgue acreditación específica en Física Médica. No se reconoce la importancia del trabajo multidisciplinario para el buen desempeño de la aplicación de las tecnologías modernas en la atención de los pacientes. El físico médico no está incluido dentro de la clasificación de cargos y no es reconocido como integrante del equipo profesional de salud por los Ministerios de Trabajo y Salud. Esto provoca no solo incongruencia entre el cargo que ocupa y las responsabilidades de las funciones que desempeña, sino también desigualdad salarial dentro del ámbito público hospitalario y en comparación con el sector privado. En radioterapia se observa normativa desactualizada respecto al avance tecnológico incorporado en los últimos años. El PNI otorgado por ARN habilita al profesional a desempeñarse como “responsable físico” cualquiera sea el grado de complejidad del servicio de radioterapia donde es designado.

En Medicina Nuclear la norma vigente solo contempla servicios con manejo de positrones. Esta ausencia del Físico Médico en la mayoría de los servicios se traduce en

falta de Programas de Garantía de Calidad: La situación resulta más grave aún si se observa que los centros en su mayoría cuentan con equipamiento reacondicionado de 20 años de antigüedad que deberían estar sujetos a exhaustivos controles de calidad.

En diagnóstico por imágenes médicas e intervencionismo la situación actual es realmente grave ya que además de que el avance tecnológico incorporado en los últimos años ha sido muy significativo, aún a pesar de ello, no se reconoce la necesidad de inclusión del físico médico en el equipo profesional de salud. Se requieren acciones inmediatas respecto a la incorporación del físico médico como garantía para el mejoramiento de la calidad de las prestaciones incluyendo la radioprotección del paciente, el público y los trabajadores.

Resumiendo la profesión del físico médico resulta poco atractiva por: falta de promoción de la especialidad a distintos niveles, ausencia de marcos legales reguladores de la profesión, inadecuado estatus profesional y salarial, necesidad de más grupos de investigación en física médica con prestigio local e internacional que propicien la incorporación de estudiantes, poco reconocimiento por parte de la comunidad de físicos, falta de reconocimiento por parte de los gremios médicos de la necesidad de físicos médicos en áreas de su práctica profesional, así como también falta de conocimiento claro de las funciones y responsabilidades que corresponden a los físicos médicos en el trabajo clínico conjunto con la comunidad médica.

#### **4. Conclusiones.**

Es necesario impulsar desde la Sociedad Argentina de Física Médica la certificación del físico médico clínico y lograr su reconocimiento ante los Ministerios de Salud y Trabajo como profesional de la salud en todas las áreas pertinentes a la especialidad.

La situación actual en Argentina requiere acciones conjuntas de los Organismos Reguladores de aplicación y la Sociedad Argentina de Física Médica como punto de partida para mejorar la calidad de las prácticas asociadas a la atención de pacientes.

Si bien hay oferta de enseñanza académica se debe reconocer la necesidad de contar con capacitación clínica estructurada y con programas uniformes en todas las áreas de física médica.

La creación de carreras de doctorado en Física Médica sistematizaría, consolidaría y enfocaría la investigación y desarrollo en el ámbito exclusivo de la física médica, incrementando la cantidad de valor agregado en términos de hallazgos teóricos, desarrollos tecnológicos, de procedimientos y de docencia (investigación translacional y de borde).

#### **Referencias**

[1] El físico médico: Criterios y recomendaciones para su formación académica, entrenamiento, clínico y certificación en América Latina. OIEA, VIENA, 2010.

#### **Bibliografía**

-Situación de la física médica en la República Argentina. Problemática regulatoria vinculada al requerimiento de especialistas físicos. A. Arbor Gonzalez, S. Blanco y A. M. Larcher. 5<sup>th</sup> Regional Congress on Radiation Protection and Safety, Recife, Brasil, mayo 2001.

-Fortalecimiento del desempeño del personal profesional en la esfera de la física médica. Proyecto RLA/6/051-AL LXXXXIII. Informe 1<sup>o</sup> reunión de coordinadores, Santo Domingo, República Dominicana, febrero 2005.