

**DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE FIN DE MASTER DE
BIOÉTICA**

D./Dña.

MIGUEL MARTINEZ ALBALADEJO,

estudiante del Master de Bioética en Medicina de la Universidad de Murcia y
autor/a del Trabajo Fin de Master titulado:

*Perspectiva ética en la radiofísica hospitalaria: reflexiones sobre el código
bioético de la Sociedad Española de Física Médica*

DECLARO

Que el Trabajo de Fin de Máster que he presentado para su evaluación es original y de elaboración personal, lo que implica la no *reproducción de fragmentos de obras no amparados por el límite de cita, regulado en el artículo 32 de la Ley de Propiedad Intelectual*, y no copio ni utilizo ideas, formulaciones, (parafraseo) etc., tomadas de cualquier obra, sin expresar de manera clara su origen tanto en el cuerpo del TFM como en su Bibliografía,

De no cumplir con este requisito propio de cualquier trabajo académico, soy plenamente consciente de que, de acuerdo con lo recogido en el Artículo 3 del *Reglamento por el que se regulan los Trabajos de Fin de Grado y de Fin de Máster en la Universidad de Murcia*, ello conllevará automáticamente la calificación numérica de cero en el TFM y, en su caso, podré ser objeto de sanción previa apertura de expediente disciplinario.

Murcia, a 18 de mayo 2024 de 2024

Fdo.:

El/la alumno/a, autor/a del TFM

**MIGUEL
MARTINEZ
ALBALADE
JO** Digitally signed
by MIGUEL
MARTINEZ
ALBALADEJO
Date: 2024.05.18
18:16:38 +02'00'

**FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE MURCIA**



TRABAJO FIN DE MÁSTER

**PERSPECTIVA ÉTICA EN LA RADIOFÍSICA HOSPITALARIA: REFLEXIONES
SOBRE EL CÓDIGO BIOÉTICO DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FÍSICA
MÉDICA**

**ETHICAL PERSPECTIVE IN MEDICAL PHYSICS: REFLECTIONS ON THE
BIOETHICAL CODE OF THE SPANISH SOCIETY OF MEDICAL PHYSICS**

Miguel Martínez Albaladejo¹

¹Universidad de Murcia y Complejo Hospitalario Universitario de Cartagena

Servicio de Radiofísica Hospitalaria y Protección Radiológica

C. Minarete, s/n, 30202 Cartagena, Murcia.

Telf. 968 12 86 00.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7882-0792.0034981167000-1523>

Fax. 0034981290310

e-mail: miguel.martinez4@um.es

Tutor: Ferrer Colomer, Modesto

Título abreviado: Perspectiva ética en la radiofísica hospitalaria

Palabras clave: Radiofísica hospitalaria, Especialista en radiofísica hospitalaria, Bioética, Paciente

Key words: Medical physics, Medical physics specialist, Bioethics, Patient

AGRADECIMIENTOS

*A mi familia y amigos,
porque siento un profundo orgullo hacia cada uno de ellos.*

RESUMEN

La radiofísica hospitalaria es una especialidad relativamente joven en nuestro país. De hecho, no es hasta el año 1997 cuando se define legalmente la figura del especialista en radiofísica hospitalaria (ERFH) en España. En la actualidad, esta especialidad queda respaldada por una sólida estructura legal que delimita sus responsabilidades. Sin embargo, es importante destacar que dichas responsabilidades no se limitan únicamente al ámbito legal, sino que el físico médico, gracias a sus habilidades técnicas y a un profundo conocimiento científico y tecnológico, supera ampliamente lo establecido por la ley en los diversos aspectos de su labor. Sin embargo, el uso de la tecnología en ciencias biosanitarias, debe darse dentro del marco de los principios básicos de la ética médica.

El objetivo principal del presente estudio es analizar el contenido del código bioético redactado por la Sociedad Española de Física Médica (SEFM), cuestionando sus afirmaciones, validez y reflexionando sobre sus puntos a la luz del contenido propios de un máster de bioética. Secundariamente, se estudiará la visión y el cumplimiento de los principios de la bioética en el campo de la radiofísica hospitalaria.

Las normas éticas delineadas y perseguidas desde el código bioético de la SEFM enfatizan un respeto por la dignidad humana, autonomía del paciente, la beneficencia, confidencialidad, privacidad y justicia. Estos aspectos son fundamentales al desarrollar y emplear los conocimientos y tecnología específica de un servicio de radiofísica hospitalaria con fines clínicos, tanto curativos como paliativos.

PALABRAS CLAVE: Radiofísica hospitalaria, Especialista en radiofísica hospitalaria, Bioética, Paciente.

ABSTRACT:

Medical physics is a relatively young specialism in our country. In fact, it wasn't until 1997 when the hospital figure of medical physicist was legally defined in Spain. Currently, this specialty is supported by a solid legal framework that delimits its responsibilities. However, it is important to note that these responsibilities are not limited solely to the legal realm. Thanks to their technical skills and profound scientific and technological knowledge, medical physicists surpass what is established by law in various aspects of their work. Nevertheless, the use of technology in biomedical sciences must adhere to the basic principles of medical ethics.

The main objective of the present study is to analyse the content of the bioethical code published by the Spanish Society of Medical Physics (SEFM), questioning its assertions, validity, and reflecting on its points in light of the content inherent to a bioethics master's degree. Secondly, the vision and compliance with bioethical principles in the field of medical physics will be studied.

The ethical values outlined and pursued from the SEFM bioethics code emphasize respect for human dignity, patient autonomy, beneficence, confidentiality, privacy, and justice. These aspects are fundamental when developing and employing the specific knowledge and technology of a medical physics service for clinical purposes, for both curative and palliative intents.

KEYWORDS: Medical physics, Medical physics specialist, Bioethics, Patient.

ÍNDICE:

ASPECTOS PRELIMINARES

| | |
|---|-----------|
| RESUMEN/PALABRAS CLAVE | 3 |
| ABSTRACT/KEYWORDS: | 4 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 7 |
| 1.1. Marco teórico..... | 7 |
| 1.2. Estado de la cuestión | 10 |
| 2. JUSTIFICACIÓN DEL ENFOQUE BIOÉTICO | 14 |
| 3. OBJETIVOS | 15 |
| 4. METODOLOGÍA: PROPUESTA DEL CÓDIGO BIOÉTICO DE LA SEFM.... | 16 |
| 4.1. Intersección de bioética y radiofísica hospitalaria..... | 16 |
| 4.2. Revisión bibliográfica..... | 16 |
| 4.3. Principios generales | 17 |
| 5. RESULTADOS: ASPECTOS ÉTICOS..... | 18 |
| 5.1. Resultados de la revisión bibliográfica..... | 18 |
| 5.2. Asistencia y cuidado del paciente..... | 19 |
| 5.3. Generación y gestión de datos clínicos..... | 20 |
| 5.4. Práctica profesional en entorno multidisciplinar | 22 |
| 5.5. Consideraciones especiales en protección radiológica | 23 |
| 5.6. Investigación con pacientes | 24 |
| 6. DISCUSIÓN | 25 |
| 7. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS..... | 28 |
| 7.1. Conclusiones..... | 28 |
| 7.2. Capacidad del proyecto de aportar información relevante | 28 |
| 7.3. Perspectivas de futuro..... | 29 |
| 8. CONTRIBUCIÓN DEL ALUMNO..... | 30 |
| 9. CONFLICTOS DE INTERESES..... | 31 |
| 10. BIBLIOGRAFÍA | 32 |

LISTADO DE ABREVIATURAS

AAM: Asociación Médica Mundial

AAPM: Asociación Americana de Físicos en Medicina (en inglés, *American Association of Physicists in Medicine*)

CSN: Consejo de Seguridad Nuclear

ERFH: Especialista en Radiofísica Hospitalaria

IAEA: Organismo Internacional de Energía Atómica (en inglés, *International Atomic Energy Agency*)

RFIR: Radiofísico Interno Residente

RT: Radioterapia

SEFM: Sociedad Española de Física Médica

SEOM: Sociedad Española de Oncología Médica

SEOR: Sociedad Española de Oncología Radioterápica

SEPR: Sociedad Española de Protección Radiológica

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Distribución mundial estimada de la exposición a fuentes radiativas..... 7

Figura 2. Ilustración del código bioético de la SEFM..... 13

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Declaración de accidentes en RT más relevantes (datos cortesía del CSN). 11

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Marco teórico

La física médica o también denominada radiofísica hospitalaria en el territorio español (en el panorama anglosajón *medical physics*, o en el francés, *physique médicale*) es el área dedicada a la aplicación de diversos agentes y fenómenos físicos orientados al diagnóstico, vigilancia y tratamiento de enfermedades en humanos, utilizando con tal objetivo los principios, dispositivos y metodología pormenorizada de la ciencia física^{1,2,3}.

En el ámbito hospitalario la contribución de la física de mayor calado, aunque no la única, es la utilización de distintos tipos de radiación ionizante con el fin de detectar o diagnosticar, además de tratar una gran variedad de enfermedades en seres vivos, entre las que destaca el cáncer debido al impacto que ha tenido en el pasado y que tiene hoy día desafortunadamente^{4,5,6,7,8,9,10}. Aparte de las radiaciones potencialmente ionizantes, este campo se extiende más allá a través de otros fenómenos físicos de uso común en la actualidad, tales como la resonancia magnética nuclear, ecografía o ultrasonidos, sistemas láser, electrocardiografía, electroencefalografía, métodos de imagen tridimensional, computación, metrología y, últimamente, los sistemas de inteligencia artificial en cualquier aplicación clínica. Sería interesante recordar al lector que las radiaciones ionizantes están y han estado muy presentes de forma natural en nuestro entorno como puede comprobarse en la Figura 1.



Figura 1. Distribución mundial estimada de la exposición a fuentes radiativas. Datos cortesía de la Sociedad Nuclear Española.

¹Colmenares Fernández, R., Angulo Paín, E., Brualla González, L., López Medina, A., Martínez Ortega, J., Tornero López A.M. «Medical Physics in Spain: Current status and challenges». *Medical physics international journal*. 2021; 9(2):171-175.

²«Qué es la física médica». <https://fisicamedica.es/fisica-medica-que-es/> [Consulta: 05/03/2024].

³ Guía de formación de especialistas: Radiofísica Hospitalaria. Ministerio de Sanidad y Consumo, Madrid, 1997.

⁴ Siegel, R. L., Miller, K. D., Fuchs, H. E., Jemal, A. «Estadísticas de cáncer, 2022». *CA: A Cancer Journal for Clinicians*. 2022; 72(1): 7-33. doi: 10.3322/caac.21708. Epub 2022 Jan 12.

⁵ Siegel, R. L., Miller, K. D., Wagle, N. E., Jemal, A. «Cancer statistics, 2023». *CA: A Cancer Journal for Clinicians*. 2023; 73(1):17-48. doi:10.3322/caac.21763.

⁶ Malvezzi, M., Carioli, G., Bertuccio, P., Boffetta, P., Levi, F., Vecchia, C. la, Negri, E. «European cancer mortality predictions for the year 2018 with focus on colorectal cancers». *Annals of Oncology*. 2018; 29(4):1016-1022. doi:10.1093/annonc/mdy033.

⁷ Galcerán, J., Ameijide, A., Carulla, M., Mateos, A., Quirós, J. R., Rojas, D., Alemán, A., Torrella, A., Chico, M., Vicente, M., Díaz, J. M., Larrañaga, N., Marcos-Gragera, R., Sánchez, M. J., Perucha, J., Franch, P., Navarro, C., Ardanaz, E., Bigorra, J., Pardo, E. «Cancer incidence in Spain, 2015». *Clinical and Translational Oncology*. 2017; 19(7): 799-825. doi: 10.1007/s12094-016-1607-9.

⁸ Cabanes, A., Vidal, E., Aragonés, N., Pérez-Gómez, B., Pollán, M., Lope, V., López-Abente, G. «Cancer mortality trends in Spain: 1980-2007». *Annals of Oncology*. 2010; 21(Suppl 3 iii):14-20. doi: 10.1093/annonc/mdq089.

⁹ Sedeta, E., Sung, H., Laversanne, M., Bray, F., Jemal, A. «Recent Mortality Patterns and Time Trends for the Major Cancers in 47 Countries Worldwide». *Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention*. 2023; 32(7): 894-905. doi: 10.1158/1055-9965.

¹⁰ Torre, L. A., Siegel, R. L., Ward, E. M., & Jemal, A. «Global cancer incidence and mortality rates and trends - An update». *Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention*. 2016; 1(25):16-27. doi: 10.1158/1055-9965.EPI-15-0578.

Tal y como está estructurada esta área en la actualidad en países del primer mundo como el nuestro, coexisten tres especialidades sanitarias médicas en las que se usan distintos tipos de radiación, a saber: medicina nuclear, radiología, y oncología radioterápica. En estos servicios, como denominador común, se hace indispensable la participación del especialista en radiofísica hospitalaria (ERFH) para asegurar la calidad y seguridad de los procedimientos técnicos y clínicos subyacentes (por ejemplo, con el control de calidad de la maquinaria implicada que va a emitir radiaciones en esencia curativas o paliativas dependiendo de la intención prescrita). Consecuentemente, esta dependencia ha motivado que la física médica se haya constituido como una especialidad independiente que atañe y une distintos ámbitos hospitalarios (es por lo tanto transversal) propia de las ciencias de la salud.

No obstante, en nuestro país, los licenciados en ciencias físicas llevan trabajando en hospitales desde la década de los setenta o quizás un poco antes según registros nacionales. De hecho, no es hasta el año 1997 a raíz del Real Decreto 220/1997 por el que se funda y regula la obtención del título de especialista en radiofísica hospitalaria, cuando se reconoce oficialmente la figura del ERFH¹¹. Mediante este documento legal se formaliza la creación del período de formación y los residentes en radiofísica hospitalaria (RFIR) obtienen, tras un programa teórico/práctico de tres años y una evaluación positiva de sus tutores, el título de la especialidad.

Hay muchas sociedades de prestigio tanto nacionales como internacionales que se ocupan de diversas labores alrededor de la física médica, entre las cuales, recomendaciones para procedimientos de diagnóstico y terapia, cursos de formación, o desarrollo de algoritmos y modelos de cálculo actualizados^{12,13,14,15,16,17,18,19,20}. En esencia, estos cuerpos tienen el objetivo de fomentar, desarrollar y promocionar la física médica y aspectos técnicos y científicos de la misma, como ejemplo de un sector altamente técnico y cualificado. En ellas, se engloban sus profesionales, los cuales disponen de 4 áreas o campos principales de actuación:

1. Área de radioterapia (RT). El ERFH es el responsable de la producción de planes de tratamiento radio-oncológicos (lo denominado dosimetría clínica), así como del programa

¹¹ «Real Decreto 220/1997. de 14 de febrero. por el que se crea y regula la obtención del título oficial de Especialista en Radiofísica Hospitalaria». <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/02/14/220/dof/spa/pdf> [Consulta: 14/03/2024].

¹² Sociedad Española de Física Médica (SEFM). https://sefm.es/que_es_la_sefm/.

¹³ Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR). <https://www.sepr.es/sepr/presentacion>.

¹⁴ European Society of Radiation Oncology (ESTRO). <https://www.estro.org/About>.

¹⁵ Institute of Physics and Engineering in Medicine (IPEM). <https://www.ipem.ac.uk/about/>.

¹⁶ European Federation of Organizations of Medical Physics (EFOM). <https://www.efomp.org/index.php?r=pages&id=aim>.

¹⁷ American Association of Physics in Medicine (AAPM). <https://w4.aapm.org/org/index.php>.

¹⁸ American Society for Radiation Oncology (ASTRO). <https://www.astro.org/>.

¹⁹ International Commission on Radiological Protection (ICRP). <https://www.icrp.org/page.asp?id=9>.

²⁰ International Organization of Medical Physics (IOMP). <https://www.iomp.org/organisation/>.

- de control de calidad de toda clase de equipos y sistema computarizados asociados en el proceso radioterápico. Estas labores como todas las vinculadas al proceso radioterápico, quedan recogidas en el Real Decreto 1566/1998, de 17 de julio, por el que se establecen los criterios de calidad en RT²¹.
2. Área de radiodiagnóstico. En este ámbito el ERFH trata el control de calidad de los equipos implicados en la formación de imagen como muestra el programa de garantía de calidad de la unidad (tales como mamografía, tomografía, fluoroscopia o radiografía), comprobación de especificaciones de compra, estado de referencia inicial y estimación de dosis en órganos relevantes cuando se considere requisito. En este caso el documento que rige los criterios de calidad es el Real Decreto 1976/1999²².
 3. Área de medicina nuclear. Como responsabilidad del ERFH, se tiene la confección, optimización y cumplimiento del programa de garantía de calidad para el equipamiento sobre formación de imagen y datos relacionados sobre instrumentación, así como aspectos técnicos de la dosimetría asociada a fuentes radiactivas, tal como muestra el Real Decreto 673/2023, de 18 de julio, por el que se establecen los criterios de calidad y seguridad de las unidades asistenciales de medicina nuclear²³.
 4. Área de la protección radiológica. Cabe recordar que también el ERFH es el responsable de la protección radiológica en el ámbito hospitalario, tanto de público como del profesional expuesto. Su labor se centra en estimar y, en todo lo posible, disminuir la dosis que la población absorbe como consecuencia de los exámenes médicos. Paralelamente, es necesario la confección de los blindajes arquitectónicos de las habitaciones donde instalar equipos que vayan a emitir radiación, gestionar los residuos radiactivos y controlar su evacuación, la determinación empírica de dosis en distintos puntos y bajo distintas circunstancias, el seguimiento de las dosis relativas a los profesionales expuestos y la estimación mediante medidas de la dosis de diferentes procedimientos de diagnóstico y de terapia metabólica. Con respecto a la legislación de este ámbito, las normativas vigentes son tales que se ha transpuesto a la legislación española la Directiva EURATOM 2013/59 por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes, quedando derogadas las Directivas

²¹ «Real Decreto 1566/1998, de 17 de julio, por el que se establecen los criterios de calidad en radioterapia». <https://www.boe.es/boe/dias/1998/08/28/pdfs/A29383-29394.pdf>. [Consulta: 16/03/2024].

²² «Real Decreto 1976/1999, de 23 de diciembre, por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico». <https://www.boe.es/eli/es/rd/1999/12/23/1976/dof/spa/pdf> [Consulta: 16/03/2024].

²³ «Real Decreto 673/2023, de 18 de julio, por el que se establecen los criterios de calidad y seguridad de las unidades asistenciales de medicina nuclear». <https://www.boe.es/boe/dias/2023/07/19/pdfs/BOE-A-2023-16649.pdf>. [Consulta: 16/03/2024].

89/618/EURATOM, 90/641/EURATOM, 96/29/EURATOM, 97/43/EURATOM y 2003/122/EURATOM²⁴.

En síntesis, la especialidad en radiofísica hospitalaria se encuentra actualmente respaldada por una sólida estructura legal que delimita sus responsabilidades. Sin embargo, es importante destacar que dichas responsabilidades no se limitan únicamente al ámbito legal; por el contrario, el físico médico, gracias a sus habilidades técnicas y profundo conocimiento científico y tecnológico, supera ampliamente lo establecido por la ley en los diversos aspectos de su labor. A pesar de esto, es innegable que la regulación legal a la que están sujetos es extensa, posiblemente más que en cualquier otra especialidad médica, lo que a veces dificulta establecer claramente hasta dónde llega la responsabilidad del físico médico.

1.2. Estado de la cuestión

Para ser capaces de plantear una pregunta de investigación de forma precisa, se hace necesario conocer el estado de la cuestión a elaborar.

Como se ha citado en el punto anterior, el RD 220/1997, resultado de transponer la Directiva 84/466 EURATOM²⁵ a nuestro marco legal, argumenta que el uso de radiaciones ionizantes en exámenes y tratamientos clínicos, unido a la complejidad de tecnologías empleadas para su realización motiva la necesidad de que en nuestro sistema sanitario quede regulada la presencia de profesionales expertos en física de radiaciones. Cabría pensar de lo anterior que la presencia de profesionales tradicionalmente comprometidos en los hospitales es suficiente. No obstante, desde el principio la normativa anterior deja claro que esta capacitación debe ser superior y supeditarse a un período de formación postgraduada. Por consiguiente, de esta legislación se sigue que una eficiente utilización o supervisión de equipos de radiación requiere de la figura del físico médico, siendo esta la primera alusión formal a la necesidad de esta figura dentro de este campo sanitario eminentemente tecnológico.

No solo ha habido un proceso de conciencia social y comprensión por la necesidad de la figura del físico médico precedido por la anterior normativa, sino que el desafortunado accidente acaecido en un acelerador lineal de electrones del Hospital Clínico de Zaragoza ocurrido en 1990 tiene mucho que ver, como podemos comprobar en la lista oficial de mayores accidentes radiológicos declarados en RT (Tabla 1) emitida por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), único organismo competente en España de esta materia²⁶. La propia Sociedad

²⁴ «Directiva 2013/59/EURATOM del Consejo». <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013L0059>. [Consulta: 16/03/2024].

²⁵ «Directiva 84/466/EURATOM del Consejo, de 3 de septiembre de 1984, por la que se establecen las medidas fundamentales relativas a la protección radiológica de las personas sometidas a exámenes y tratamientos médicos». <http://data.europa.eu/eli/dir/1984/466/oj>. [Consulta: 16/03/2024].

²⁶ «Consejo de Seguridad Nuclear. Informe sobre el accidente ocurrido en el acelerador lineal del servicio de radioterapia del

Española de Física Médica (SEFM) y el CSN realizaron un proceso de investigación y emitieron sendos informes²⁷. No solo se trataban de establecer las causas del incidente sino que se propusieron soluciones para que no volvieran a ocurrir. Señalaron que era necesaria la generación del ERFH, tanto por el propio bien del público, como el propio bien de los trabajadores y consiguiente mejora sustancial de la calidad de los tratamientos de este campo.

Tabla 1. Declaración de accidentes en RT más relevantes (datos cortesía del CSN).

| País | Año | Nº de pacientes afectados | Causas y factores que más contribuyeron |
|--------------|---------|---------------------------|--|
| EEUU | 1974-76 | 426 | Cálculos de dosis de Co-60 basados en tablas erróneas. Falta de verificación independiente de los cálculos de dosis. Más de 2 años sin medidas del haz. |
| Alemania | 1986-87 | 86 | Cálculos de dosis de Co-60 basados en tablas erróneas. Falta de determinación independiente de la tasa de dosis. |
| Gran Bretaña | 1988 | 207 | Error en la calibración de una unidad de Co-60 (25% de sobredosisificación) Falta de calibración independiente del haz |
| Gran Bretaña | 1988-89 | 22 | Error en la identificación de fuentes de Cs-137 para braquiterapia. Falta de comprobación independiente de la tasa de dosis |
| España | 1990 | 27 (18 muertos) | Error en el mantenimiento de un acelerador. Procedimientos para transferir la máquina a/ o desde mantenimiento (informando al radiofísico) no seguidos. Procedimientos de verificación periódica de haces no implementados o insuficientes. Sobredosis de entre un 200% a un 700 %. |
| Gran Bretaña | 1982-91 | Cerca de 1000 | Aceptación inadecuada de un sistema de planificación (5-30% de infradosificación). Error descubierto una década después. |
| EEUU | 1992 | 1 muerto | Fuente de Braquiterapia de Alta Tasa se quedó dentro del paciente. La fuente se soltó del equipo. Señales dispares de monitores no se tuvieron en cuenta. |
| Costa Rica | 1996 | 115 (17 muertos) | Error en el cálculo durante la calibración de una unidad de Co-60 Falta de calibración independiente del haz y de Programa |

En el año 2019, la propia SEFM remitió una encuesta para conocer la opinión de sus socios ERFH sobre el papel en su práctica laboral²⁸. Como consecuencia de este trabajo pionero en nuestro país, la visión o percepción que tienen los ERFH sobre la bioética presenta una considerable variabilidad. Esto es motivación suficiente para que se propusiera un cambio de paradigma en la manera en que los ERFH de nuestro territorio responden ante un conflicto ético

Hospital Clínico Universitario de Zaragoza, en diciembre de 1990». <https://www.csn.es/documents/10182/2477638/2022-12-23+Monograf%C3%ADa+Informe+web+sobre+accidente+en+Zaragoza+1990.pdf/925e8185-464b-7435-b526-f08bfe6a84b4>. [Consulta: 16/03/2024].

²⁷ «Informe del accidente ocurrido en el acelerador lineal de electrones del Hospital Clínico Universitario de Zaragoza entre los días 7 al 20 de diciembre de 1990». Sociedad Española de Física Médica. [Consulta: 16/03/2024].

²⁸ De la Vega, J. M., Guirado, D., González, J. S. «Percepción de los especialistas en radiofísica hospitalaria sobre el papel de la bioética en su práctica profesional». Revista De Física Médica. 2019; 20(2):11–21. doi:10.37004/sefm.2019.20.2.002.

o puedan relacionarse con los problemas de paciente, lo cual conllevaría saber abordar cómo gestionar la formación en bioética. Otras encuestas predecesoras relevantes en el campo no aplicadas al ámbito y forma de pensar nacional (aunque con puntos de unión) las podemos encontrar en Ozturk y colaboradores de la AAPM (del inglés, *American Association of Physicist in Medicine*)²⁹. Podemos afirmar pues, que los resultados de ambos trabajos muestran que los ERFH tienen una componente ética no despreciable y que existe la necesidad de regular la formación en bioética en general.

Más recientemente, en el año 2022, nace el código bioético de la SEFM promulgado por la Comisión de Deontología y Asuntos Institucionales (véase Figura 2)³⁰. El propósito de este documento es actuar de instrumento que asista a las innumerables deliberaciones que se presentan al ERFH ante los dilemas bioéticos presentados en el desempeño profesional y cuidado del paciente. Esto unido a una formación bioética personal adecuada, deben de ser los pilares sobre los que se asiente un edificio ético sólido. Estas reflexiones no solo se originan de la experiencia profesional de los autores y colaboradores del código, de lo contrario se basan en una fuerte tradición ética y deontológica en nuestro país o en el panorama internacional, como muestran los códigos de la Organización Médica Colegial³¹ o, más afín al campo, el código bioético de la Sociedad Española de Oncología Radioterápica (SEOR)³², el de la Sociedad de Oncología Médica (SEOM)³³, el documento equivalente de la AAPM³⁴, el de la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR) adoptado de la *International Radiation Protection Association*³⁵. También hay trabajos de calado realizados por miembros de la SEFM que caben ser citados^{36,37}

En resumen, en este contexto queda demostrado que no hay una separación clara entre la calidad de los tratamientos supervisados por el ERFH y la bioética. De hecho, la visión desde la perspectiva bioética de la labor de esta especialidad revela nuevas áreas.

²⁹ Ozturk, N., Armato, S., Giger, M.L., Serago, C., Ross L. «Ethics and professionalism in medical physics: A survey of AAPM members». *Med Phys.* 2013; 40(4):1–8. doi: 10.1118/1.479746.

³⁰ SEFM. «Código bioético de la sociedad española de física médica para el cuidado del paciente y la práctica profesional». 2022. https://sefm.es/wp-content/uploads/SEFM-2022_DOC-Codigo-bioetico.pdf. [Consulta: 21/03/2024].

³¹ CGCOM. «Código de deontología médica. Guía de ética médica». 2011.

³² SEOR. «Libro blanco de la oncología radioterápica en España, capítulo 7». 2021.

³³ SEOM. «Código Ético Sociedad Española de Oncología Médica». 2019.

³⁴ Skourou, C., Sherouse, G.W., Bahar, N., Bauer, L.A., Fairbent, L., Freedman, D.J., Genovese, L.M., Halvorsen, P.H., Kirby, N.A., Mahmood, U., Ozturk, N., Osterman, K.S., Serago, C.F., Svatos, M.M., Wilson, M.L. «Code of ethics for the American Association of Physicists in Medicine (Revised): Report of Task Group 109». *Med Phys.* 2019; 46(4):79-93. doi: 10.1002/mp.13351.

³⁵ «Código deontológico de la International Radiation Protection Association (IRPA) adoptado por la Sociedad Española de Protección Radiológica» 2005.

³⁶ Guirado, D., Navarro, A., Wals, A., Vilches, M. «Una perspectiva multidisciplinar del proceso de consentimiento informado en radioterapia». *Rev Fis Med.* 2009; 10(3):207-14.

³⁷ De la Vega, J.M. «Bases deontológicas y de la ética del cuidado en la especialidad de radiofísica hospitalaria». 2018; Universidad de La Laguna, Trabajo Fin de Máster (Máster en Bioética y Bioderecho).

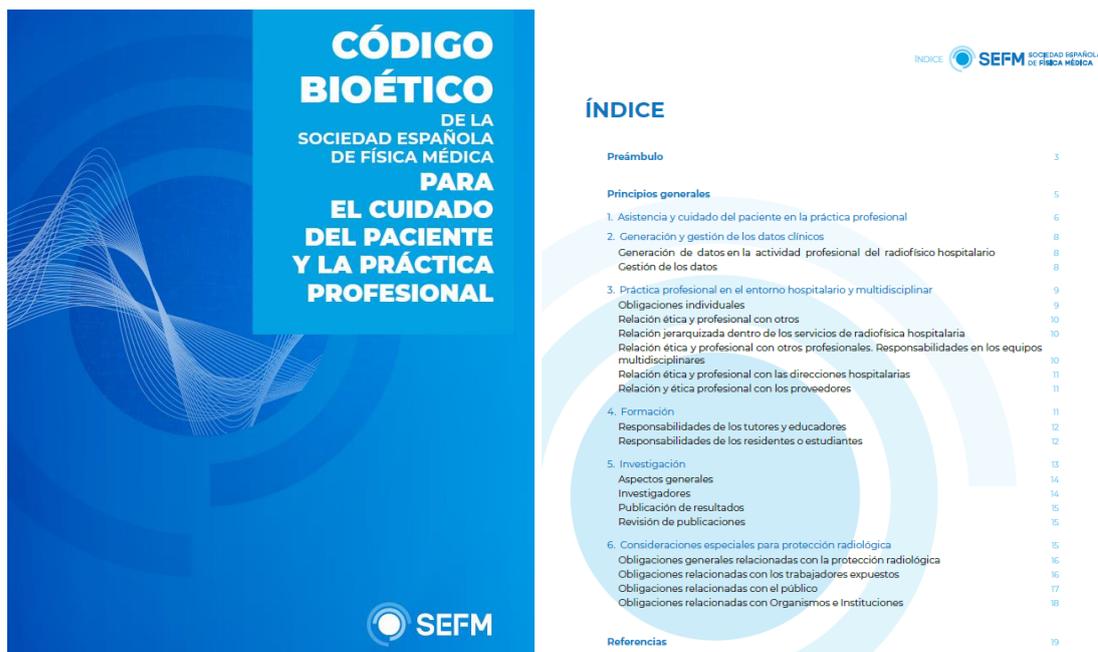


Figura 2. Ilustración del código bioético de la SEFM para el cuidado del paciente y práctica profesional, objeto de estudio de este trabajo (a la izquierda se muestra la portada, a la derecha, el índice de capítulos).

2. JUSTIFICACIÓN DEL ENFOQUE BIOÉTICO

Cabe preguntarse como han hecho otros autores³⁸, si un profesional sanitario como lo es un ERFH puede convertirse en un buen profesional exclusivamente con conocimientos técnicos suficientemente actualizados, o, si requiere de una visión bioética y deontológica apropiada dentro de su círculo profesional como punto esencial.

A este respecto, y como propuesta de este artículo de iniciación a la investigación se trata de analizar el contenido del código bioético redactado por la SEFM, cuestionando sus afirmaciones, validez y, finalmente, reflexionando sobre sus puntos a la luz del contenido de un máster de bioética.

Como ha quedado justificado, la radiofísica hospitalaria es una especialidad relativamente joven. Está dotada de unos rasgos que la diferencian del resto de profesiones sanitarias por sus funciones entre las que destacan el control tecnológico y no tener una relación directa con el paciente en la mayor parte de sus competencias. Desde su génesis, la radiofísica hospitalaria nace impulsada para resolver un vacío de responsabilidades así como para subsanar el déficit en el cuidado de paciente como muestra el comentado accidente de Zaragoza. En definitiva, se trata de mejorar la calidad del proceso asistencial, y esto debería bastar para afirmar que hablar de radiofísica es hablar de calidad.

Esta idea nos lleva a resaltar la trascendencia de la tecnología aplicada a la atención médica como sucede en este campo, la cual seguirá previsiblemente en aumento dado el ritmo vertiginoso actual. El continuo progreso que hay en las tecnologías médicas, y su aplicación en la investigación y en la clínica, nos está proporcionando, en parte, enormes ventajas para los pacientes, profesión médica y la comunidad.

Sin embargo, al igual que pasa con la tecnificación de la sociedad en general³⁹, el uso de la tecnología en ciencias biosanitarias en particular, debe adherirse al ámbito de los principios básicos de la ética médica como queda pactado en la Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial (AMM)⁴⁰ o la Declaración de Helsinki⁴¹ entre otros marcos. Como se evidenciará, las normas éticas que se persiguen desde el código de la SEFM abogan por un respeto por la dignidad humana, confidencialidad, autonomía del paciente, beneficencia y justicia, aspectos primordiales cuando se promueva e implemente la tecnología propia de un servicio de radiofísica hospitalaria con fines clínicos curativos y/o paliativos.

³⁸ González, J. El cuidado y la biopolítica. La necesaria mirada bioética. Hache. Hache Ediciones, Santa Cruz de Tenerife, 2017, 25-75.

³⁹ Del Barco Collazos, J.L. «La índole tecnológica del ser humano». Cuad. Bioét. XX, 2009; 20(68):11-20.

⁴⁰ Declaración de Ginebra, revisión 2017. Asociación Médica Mundial, 2017.

⁴¹ Declaración de Helsinki. Asociación Médica. Arbor, 2008: 349-352.

3. OBJETIVOS

El objetivo principal del presente estudio es analizar el contenido del código bioético redactado por la SEFM, cuestionando sus afirmaciones, validez y reflexionando sobre sus puntos a la luz del contenido de este máster.

Secundariamente se estudiará la visión y el cumplimiento de los principios de la bioética en el campo de la radiofísica hospitalaria en la relación de los profesionales con los pacientes.

Este propósito implicará una revisión bibliográfica de la relación existente entre la radiofísica hospitalaria y la bioética en España, teniendo en cuenta también el punto de vista adoptado por asociaciones internacionales de calado en este ámbito.

4. METODOLOGÍA: PROPUESTA DEL CÓDIGO BIOÉTICO DE LA SEFM

4.1. Intersección de bioética y radiofísica hospitalaria

El objetivo de este apartado del proyecto de investigación es compilar aquella información relacionada o en la que se puede apoyar el código bioético de la SEFM, y tratar de explicar la búsqueda realizada para abordar las consiguientes reflexiones éticas.

Dado que la evolución histórica de la especialidad y que la condición desempeñada por el ERFH en cada país son diferentes dentro de cada sistema sanitario por razones varias que escapan de nuestros objetivos, las responsabilidades esperadas o aceptadas por cada radiofísico van a variar en función del escenario de la especialidad. En cualquier caso, no se ha planteado como objetivo de nuestra revisión literaria intercomparar la posición del ERFH en función del país o instituciones de cada nación, sino que se trata de desgranar la propuesta bioética de la SEFM y también de otras instituciones de calado afines que pueden haber influenciado en la construcción del código nacional, centrándose en los aspectos bioéticos que recoge el código en la relación de los profesionales con los pacientes.

La intersección entre la bioética y el campo de la radiofísica hospitalaria implica el análisis ético de diversas cuestiones asociadas a la aplicación de la radiación en el ámbito médico, considerando tanto los aspectos técnicos como aquellos dilemas éticos que pueden surgir bajo este precepto.

4.2. Revisión bibliográfica

Para ello, se han realizado búsquedas en los códigos de práctica de las sociedades nacionales e internacionales más relevantes (tales como SEFM, SEPR, SEOR, AAPM, SEOM, International Atomic Energy Agency-IAEA- o European Federation of Organizations for Medical Physics entre otras) y otros artículos de interés o literatura gris. Dado que este campo es eminentemente tecnológico, las búsquedas se han realizado en diversas bases de datos relevantes (tales como *PubMed* o *Google Scholar*) tanto en el idioma español como en inglés bajo los términos o palabras clave (*keywords*): “ética”, “ethics”, “física médica”, “medical physics”, “código bioético”, “code of ethics”, “especialista en física médica” y sus posibles combinaciones, y así asegurarse de que no nos olvidamos de ningún resultado relevante.

Sin entrar en excesivos detalles en esta sección y a título orientativo, el número de artículos o resultados encontrados en la búsqueda bibliográfica en español, sin limitación temporal, fue modesto (menos de 10), como era de esperar por ser el campo de la radiofísica en nuestro territorio reducido de por sí y con una carencia significativa de avances en el ámbito de la ética salvo los ocurridos en el último lustro. La justificación de este comportamiento puede

atribuirse al hecho de que el limitado personal disponible y consiguientes recursos presentes en las plantillas hasta la fecha se ha enfocado en la implementación y optimización de una amplia e incesante gama de técnicas de imagen y tratamiento. En cambio, en inglés este número puede ascender hasta 20-30, principalmente debido a las contribuciones de las asociaciones internacionales de mucho peso y más extendidas como lo son la AAPM e IAEA. Cabe mencionar que durante la última década, la cantidad de publicaciones en ambos idiomas se ha equiparado lo cual es indicativo del estado del arte actual en ambos contextos lingüísticos.

4.3. Principios generales

Los principios generales promovidos por la SEFM van a actuar como el conjunto de valores en los que sustentará el establecimiento de una base ética (ethos), asegurando así que la actividad profesional de los ERFH u otros miembros aspirantes o en formación sea la correcta. De forma resumida estas virtudes en las que apoyar la práctica profesional son:

- Los miembros deben tener una dedicación plena de sus habilidades y conocimientos al cuidado de los pacientes, trabajadores y público, maximizando el beneficio.
- También los miembros deben promover la humanización y empatía hacia los pacientes, ofreciendo un trato con dignidad en todo momento.
- Su labor debe ser prudente, conociendo los límites de la evidencia científica.
- Se debe contribuir a la autonomía del paciente.
- Se hará uso de los recursos sanitarios de forma justa, eficiente y equitativa.
- La generación de cualquier dato debe ser transparente, veraz y comprensible.
- Velarán sobre el correcto cumplimiento del programa de control de calidad.
- Se respetará la confidencialidad e intimidad de las personas.
- Se debe crear un entorno de trabajo respetuoso, inclusivo y dialogante.
- Se debe promover una labor con el menor impacto ambiental posible.
- Se debe participar en la difusión del conocimiento público y valores de la SEFM.
- La actitud ética debe ser honesta responsabilizándose de acciones o inacciones.

5. RESULTADOS: ASPECTOS ÉTICOS

5.1. Resultados de la revisión bibliográfica

La búsqueda bibliográfica efectuada siguiendo la metodología mencionada ha arrojado resultados dispares. En lo que respecta a códigos de bioética afines a este estudio, se han encontrado numerosas referencias de códigos publicados por sociedades internacionales y nacionales de calado tanto en inglés como en español (por ejemplo citar los pertenecientes a los organismos IAEA, AAPM, SEFM, SEPR, SEOR, SEOM como más relevantes), lo que muestra el papel del físico médico en la actualidad tanto en el panorama nacional como internacional, y su gran versatilidad o ámbitos de competencia. Una submuestra de esta búsqueda recaería en los resultados en inglés hallados. En su mayoría son documentos ligados a las organizaciones IAEA y AAPM, entre los que destaca el código ético de la AAPM³⁴ (una guía ética propiamente dicha pero que quizás, como opinión personal, carece de una reflexión bioética más profunda sobre las responsabilidades del físico médico), además de la encuesta realizada en 2013 por Ozturk y colaboradores²⁹, la cual representa la primera encuesta de su tipo hasta la fecha, unido a un libro relativamente reciente con directrices sobre ética profesional para ERFH⁴². En su conjunto, el número de artículos en inglés encontrado puede superar los 20 en este contexto.

En cambio, en lo referido a aspectos relacionados con la situación y relación existente entre la radiofísica hospitalaria y la bioética los resultados han sido más pobres (menos de 10). También es verdad que en este último caso la revisión literaria estaba limitada por el idioma (solo en español). Es de resaltar aquí los trabajos recientes encontrados sobre la percepción de los ERFH sobre el papel de la bioética en su práctica profesional²⁸ (del año 2019) y las bases deontológicas y de la ética del cuidado en la especialidad de radiofísica hospitalaria³⁵ (2018), los cuales se perciben como estudios determinantes para nuestros propósitos y que pueden proporcionar una base suficientemente sólida sobre la cual desarrollar nuestras reflexiones.

En concreto, el artículo de la percepción de los ERFH sobre el papel de la bioética en su práctica profesional tiene por objetivo estudiar la visión que tienen los EFHR en España de su

²⁸ De la Vega, J. M., Guirado, D., González, J. S. «Percepción de los especialistas en radiofísica hospitalaria sobre el papel de la bioética en su práctica profesional». *Revista De Física Médica*. 2019; 20(2):11–21. doi:10.37004/sefm.2019.20.2.002.

²⁹ Ozturk, N., Armato, S., Giger, M.L., Serago, C., Ross L. «Ethics and professionalism in medical physics: A survey of AAPM members». *Med Phys*. 2013; 40(4):1–8. doi: 10.1118/1.479746

³⁴ Skourou, C., Sherouse, G.W., Bahar, N., Bauer, L.A., Fairobent, L., Freedman, D.J., Genovese, L.M., Halvorsen, P.H., Kirby, N.A., Mahmood, U., Ozturk, N., Osterman, K.S., Serago, C.F., Svatos, M.M., Wilson, M.L. «Code of ethics for the American Association of Physicists in Medicine (Revised): Report of Task Group 109». *Med Phys*. 2019; 46(4):79-93. doi: 10.1002/mp.13351.

³⁷ De la Vega, J.M. «Bases deontológicas y de la ética del cuidado en la especialidad de radiofísica hospitalaria». 2018; Universidad de La Laguna, Trabajo Fin de Máster (Máster en Bioética y Bioderecho).

⁴² IAEA. Guidelines on professional ethics for medical physicists. Training course series 78. Editorial de IAEA, Viena, 2023, 1-26.

implicación con la bioética. Para ello, se diseñó una encuesta remitida a los socios de la SEFM preguntando diversos aspectos relacionados con la ética. Sus resultados muestran, de forma general, que no existe un criterio claro entre ERFH para cuestiones como la formación en bioética, responsabilidad con el paciente o apreciación de los conflictos éticos. En este trabajo nacional se concluye que la percepción que los ERFH tienen sobre la bioética es muy variable. De hecho, su mensaje defiende la necesidad de considerar con seriedad la idea de plantearse cómo queremos que sea la formación en bioética, pues esto puede influir sustancialmente en cómo se relacionan los ERFH ante un conflicto ético o con pacientes.

Por otro lado, el trabajo sobre las bases deontológicas y la ética del cuidado en la especialidad de radiofísica hospitalaria se entrevistó más amplio y se presenta como un intento orientativo de establecer normas de conducta para ERFH, aportando ideas para una futura deliberación en este colectivo profesional. El autor considera que de esta forma, bioética y física médica tendrán una relación más íntima. La idea final que nos transmite es que la deliberación sobre los aspectos éticos nos brindará la oportunidad de crecer profesionalmente y expandir la comprensión de nuestras responsabilidades. Finalmente se argumenta que esta discusión será deseable no solo por las conclusiones que pueda arrojar, sino también por el valioso intercambio dialéctico que generará. En consecuencia, se beneficiarán tanto los pacientes que atendemos como los profesionales sanitarios.

5.2. Asistencia y cuidado del paciente

Uno de los temas capitales tratados en el código bioético de la SEFM es la asistencia y cuidado del paciente. Desde un principio, deontológicamente se defiende el mensaje de que sus socios, como miembros de un entorno multidisciplinar donde se utiliza tecnología avanzada, tienen la responsabilidad ética de priorizar el bienestar del paciente frente otros intereses particulares o científicos. La atención del paciente quedará alineada con los principios éticos (y por ende se proporcionará un cuidado digno, respetuoso y preservando la autonomía del paciente) si los ERFH integran competencias que promuevan respeto, benevolencia, amabilidad y empatía.

Como puntos tratados, explícitamente se alude a que los profesionales deben respetar la dignidad y proteger el principio de vulnerabilidad e intimidad del paciente. Como aplicación de conocimientos científicos, también se debe actuar con prudencia para conseguir un balance beneficio-riesgo positivo. Se debe respetar los deseos del paciente en la medida de lo posible y colaborar en la protección de aquellos sin capacidad de decisión. La seguridad del paciente es fundamental, corrigiendo incidentes y trabajando en programas de calidad eficientes. La formación continua es clave para mantenerse actualizado y se deben reportar riesgos

potenciales a las autoridades.

Si nos centramos en los aspectos bioéticos, más concretamente en la relación de los profesionales con los pacientes, es de destacar el papel del radiofísico en el proceso radioterápico. A priori, el ERFH es el que mejor sabe de antemano la forma en la que se va a administrar los tratamientos clínicos, en especial sus detalles técnicos, concreciones en máquina, aspectos dosimétricos, tiempos de duración, estimaciones de incertidumbres no despreciables, cuantificación de efectos adversos en órganos de riesgo o probabilidad de control tumoral. Sin embargo, como juicio personal respaldado por los resultados de la encuesta llevada a cabo desde la SEFM²⁸, toda esta información que dispone el ERFH debería ser de mayor utilidad que una mera comunicación puntual al oncólogo radioterápico (idea muy interesante). En este sentido, y con este propósito, se deriva la carga deontológica del código bioético analizado de la SEFM, ya que es necesario circunscribir los límites de responsabilidad del ERFH y facilitar también la transmisión de esta información cumpliendo ciertos valores éticos. Desde un punto de vista personalista que secunda el autor, solo podremos responder a esta pregunta mediante el correcto acercamiento bioético de nuestra labor asistencial y atendiendo al mayor beneficio del mismo. Esto conlleva tener en cuenta de una forma detenida las implicaciones éticas de nuestras posibles acciones y decisiones, asegurándonos de que estemos actuando siempre en beneficio del paciente y respetando su autonomía y dignidad. No solo es fundamental tener en cuenta aspectos clínicos y técnicos, sino también los valores y principios éticos que guían nuestra práctica profesional. Al llevarlo a cabo, podremos garantizar que nuestras intervenciones quedan moralmente justificadas y que contribuyen a mejorar el bienestar de los atendidos.

5.3. Generación y gestión de datos clínicos

Una característica de los departamentos hospitalarios actuales es la ingente cantidad de datos clínicos que en potencia se pueden generar, y esto también es aplicable a los datos recopilados por el ERFH, que pueden ser de alto valor científico y sanitario. Este rasgo se traduce en el derecho a la confidencialidad y al secreto profesional del personal implicado como regla general.

En concreto, como recoge el Programa de Garantía de Calidad en cada una de las etapas del proceso RT, el ERFH protege la confidencialidad de la información que se proporciona para cada paciente preservando su intimidad. En todo momento están implementadas medidas estrictas, como el acceso restringido a las bases de datos encriptadas propias del sistema de planificación (las cuales contienen toda la información técnica del tratamiento más algún dato demográfico que ayuda en éste) el cual está limitado a el uso de usuarios específicos y

contraseñas seguras, que se actualizan periódicamente, y son personales e intransferibles. Además, el control de las credenciales que controlan las funcionalidades de los sistemas de planificación y software de tratamiento en máquina se hace desde un usuario administrador que no es otro que el jefe de servicio de radiofísica y protección radiológica. Asimismo, estas bases de datos sufren transferencias y borrados regulares de acuerdo al reglamento general de protección de datos que respalda el Servicio Murciano de Salud.

Por un lado, la generación de datos en la actividad profesional del ERFH implica que se deben reunir y analizar bajo su responsabilidad datos propios del Programa de Garantía de Calidad asociados a cada instalación radiactiva. Esto conllevará generar información precisa, veraz y completa sobre pacientes, incluyendo asimismo los canales típicos de notificación en caso de producirse efectos adversos reportables.

Por otro lado, la gestión de este tipo de datos conlleva que los miembros debamos comunicar casos clínicos con otros profesionales con previa justificación. Además, habrá registros de datos con un propósito claro. Los análisis deben ser realistas, transparentes y concluyendo cuando haya relevancia. En cuanto al análisis, se valorarán las ventajas para la calidad asistencial, apreciando la intimidad y el consentimiento informado del paciente.

En cierto sentido, la tecnificación y disposición de nuevas herramientas desde los servicios de radiofísica tiene un impacto directo en el proceso de información al paciente propio del consentimiento informado. Así, el proceso para decidir entre un tratamiento u otros posibles se apoya en gran medida de soluciones matemáticas o modelos propuestos desde la física para modelizar el comportamiento de las radiaciones y su interacción a nivel humano, y como estas soluciones se presentan y evolucionan en cada anatomía. Este hecho puede representar un cambio de paradigma, ya que utilizamos la información que proporciona la ciencia para dar más autonomía a los pacientes, permitiéndoles elegir, por ejemplo, entre dos tratamientos diferentes que pueden aumentar sus posibilidades de control del tumor y minimizar efectos adversos que ocurren en tejido sano, u otros efectos que reducen la probabilidad de que ocurran ambos. Actualmente, en la mayoría de los casos, es el oncólogo quien realmente toma esta decisión en función también de cómo lo exija su programa de calidad de la unidad. Este cambio no significa dejar a los pacientes en situaciones incómodas o inaccesibles. La responsabilidad del médico sigue siendo apoyar la toma de decisiones del paciente. Se trata más bien de fortalecer la autonomía de los pacientes que así lo deseen y apoyar sus decisiones. En este sentido, considero que el ERFH juega un papel crucial. Al dar información actualizada y análisis pormenorizados sobre diferentes enfoques terapéuticos (como parámetros dosimétricos), el ERFH no solo apoya cierta toma de decisiones clínicas, sino que también fortalece la capacidad de los pacientes para

participar activamente en su atención médica. Esto permite que la atención sea cada vez más centrada en el paciente y a una mayor calidad de vida de los pacientes.

5.4. Práctica profesional en entorno multidisciplinar

Recordemos que el trabajo diario de un ERFH requiere tomar decisiones válidas mediante debates y consultas multidisciplinarios (por ejemplo en forma de sesiones clínicas con médicos especialistas para decidir cuál es el plan óptimo a administrar a cada paciente), lo cual puede enriquecer la calidad de los veredictos. Tanto la autoridad sanitaria como sus trabajadores, promoviendo una organización jerárquica, debe priorizar la equidad y justicia. El mapa ético de relaciones profesionales existentes en un departamento de radiofísica hospitalaria y protección radiológica se divide en las siguientes componentes:

- **Obligaciones individuales:** mantenimiento de una formación actualizada, de un trato exclusivo de trabajos para los que estén cualificados siendo honestos sobre sus limitaciones y colaboración para buscar el bien o cumplir los principios de beneficencia y justicia en la administración. Esto se pone de manifiesto, por ejemplo, a la hora de competir por los puestos de trabajo públicos en los que se requiera experiencia en una determinada técnica. Sería ilícito asumir la formación o destreza en una técnica que luego no se domina perfectamente. Entre otras razones, no estaríamos ofreciendo la atención óptima al paciente.
- **Relación ética y profesional con otros:** las interacciones entre colegas ha de ser correcta, respetando la diversidad e inclusividad como bienes humanos, las experiencias se han de compartir para mejorar la actividad y debe de haber una actuación imparcial en la evaluación de los procesos existentes. Es común para el ERFH tener un registro variado en sus interacciones, pues muchas veces debe debatir con propios compañeros de profesión sobre el estado del equipamiento o parámetros técnicos, otras tantas con médicos para decidir qué técnica se adapta de forma óptima a la anatomía de cada paciente, y finalmente, con técnicos de máquina para solventar problemas técnicos del equipamiento asociado a los tratamientos.
- **Relación jerarquizada dentro de los servicios de radiofísica:** la delegación de funciones no exime la responsabilidad sobre las mismas, con un ambiente tolerante y justo en el reparto de actividades.
- **Relación y responsabilidades en equipos multidisciplinarios:** las interacciones deben ser tales que se respeten las competencias entre miembros sin la desaparición de responsabilidades.

- Relación con las direcciones hospitalarias: en la medida de lo factible, se debe participar eficazmente y éticamente en la consecución de objetivos institucionales.
- Relación con proveedores: los miembros no deben ser influenciados por incentivos personales (conflictos de interés declarados), más bien deben basar la compra de un servicio exclusivamente en sus características.

5.5. Consideraciones especiales en protección radiológica

El programa del RFIR incluye la protección radiológica en medios sanitarios, asegurando la seguridad de trabajadores y público expuesto a radiaciones ionizantes.

A modo de obligaciones genéricas en el proceso de adherencia a los valores éticos del sistema de protección radiológica, se recomienda buscar el mayor beneficio y el menor perjuicio posible derivado de las radiaciones ionizantes, promoviendo la optimización, limitación, así como la justificación de su uso. Los miembros han de actuar con prudencia, justicia, transparencia, honestidad y dignidad, asegurando la autonomía y participación de los diferentes sujetos en esta materia.

En cuanto a las obligaciones relacionadas con trabajadores expuestos los miembros se han de enfocar en proteger a estos trabajadores. Para ello, mantendrán unos conocimientos actualizados, buscando equilibrio y prudencia entre recursos, fomentando la humanización y autonomía de los trabajadores. La comunicación de noticias ha de ser transparente y veraz, y ante todo, ha de primar la seguridad ante riesgos inaceptables.

Las obligaciones asociadas al público no se ningunean y vienen resguardadas con un adecuado diseño de instalaciones y control de su funcionamiento a lo largo de su vida. Más específicamente, los miembros se centran en la minimización de daños por radiación a nivel social. De nuevo, se fomenta la divulgación de conocimientos en la protección de las personas basada en evidencia científica, transparencia y evitando la desinformación, muy común en este campo.

Por último, en las obligaciones relacionadas a organismos/instituciones se tiene una colaboración del ERFH en inspecciones y auditorías, teniendo que brindarse una asistencia honesta y respetuosa para la mejora de documentos y proyectos legales.

Concretamente, como caso ilustrativo donde se la manifiesta la aplicación en el día a día la ética personalista en el área de la protección radiológica, cabe mencionar los posibles conflictos derivados del embarazo y la radiación. Esto se debe a que en el contexto de tratar a mujeres embarazadas, se tiene que prestar especial precaución para evitar la exposición fetal a la radiación por sus posibles consecuencias negativas. Desde una perspectiva personalista, se considera importante informar a la paciente sobre los riesgos potenciales de la radiación durante

el embarazo y tomar medidas para minimizar la exposición fetal, como posponer estudios radiológicos no urgentes o utilizar técnicas de protección adicionales que seguir adelante con el diagnóstico o tratamiento. El riesgo o detrimento asociado superaría al beneficio del paciente, con lo que se debe rechazar la intervención.

5.6. Investigación con pacientes

En la medida en la que estén implicados los pacientes hay que cuidar los aspectos éticos generales asociados a cualquier investigación que se haga con pacientes y a la formación del personal sobre aquellas técnicas implementadas clínicamente.

La investigación en radiofísica hospitalaria, como era de esperar, debe cumplir con estándares científicos y éticos, priorizando el fortalecimiento de la salud colectiva. Se deben considerar los derechos de los sujetos o pacientes que puedan ser vulnerables. De forma general, los ERH estarán atentos a los aspectos éticos de los ensayos clínicos y a la ética en el uso de radiaciones ionizantes. Los puntos fundamentales quedan desglosados en cuatro bloques: aspectos generales, investigadores, publicación de resultados y revisión de publicaciones.

Este apartado está íntimamente relacionado con la atención médica del paciente. Desde una perspectiva personalista, con la investigación y formación en técnicas avanzadas de dosimetría personalizada y modalidades de imagen cada vez más refinadas permitimos adaptar los tratamientos radioterápicos a las características anatómicas y biológicas específicas de cada paciente (por ejemplo como ocurre con la emergente técnica de radioterapia adaptativa), reduciendo así la radiotoxicidad y los efectos secundarios. Asimismo, mediante la formación en habilidades de comunicación y atención al paciente ayudamos a garantizar una experiencia positiva y satisfactoria durante todo el proceso RT o de diagnóstico por imagen.

6. DISCUSIÓN

Necesidad del radiofísico hospitalario en el entorno sanitario

Tras la pertinente revisión bibliográfica y análisis del código bioético de la SEFM, ha quedado claro que la presencia del ERFH en un entorno sanitario cada vez más tecnológico es esencial por varias razones:

- **Autonomía del paciente.** Como principio ético fundamental, el ERFH contribuye a la autonomía del paciente al proporcionar información realista y precisa sobre los posibles detrimentos y beneficios de los procedimientos que quedan asociados a la radiación. Esto permite que los pacientes puedan tomar las mejores decisiones sobre su tratamiento.
- **No maleficencia.** La seguridad del paciente implica no causarle daño. Una de las funciones cruciales del ERFH es la de desarrollar el Programa de Garantía de Calidad y asegurarse de que las dosis de radiación impartidas por las máquinas de tratamiento sean seguras y dentro de unos límites de tolerancia aceptables para evitar radiotoxicidades severas en los tratamientos.
- **Beneficencia.** Se garantiza la precisión y seguridad del proceso RT por parte del ERFH. Esto está contribuyendo a mejorar el bienestar y salud de los pacientes. También hay beneficio directo si los tratamientos son cada vez más eficaces por mejoras técnicas.
- **Justicia e igualdad para acceder a la atención sanitaria** independientemente de las condiciones sociales del paciente, poder económico, localización geográfica o cualquier otra característica personal. En este sentido, el proceso de optimización de dosis y reducción de tiempos de tratamientos en la garantía de calidad de la unidad pueden ayudar a reducir costos de los procedimientos, lo que indirectamente resulta en que la atención médica sea igual de accesible para todos.

Por otro lado y aunque no sea uno de los principios básicos, la plantilla de radiofísica hospitalaria está adscrita a las cláusulas estrictas de privacidad y confidencialidad al manejar datos médicos y tratar que la información asociada a los planes de tratamiento esté protegida en todo momento (por ejemplo, con acceso encriptado a las bases de datos del sistema de planificación).

Dado que la radiofísica hospitalaria es una especialidad relativamente nueva, su tradición es breve o corta, lo que la libera de las cargas propias de especialidades con costumbres o con mucho trabajo acumulado. Este estado de juventud, digamos que nos brinda la oportunidad de

establecer una ética para la especialidad desde cero o similar, adaptándola a la visión holística emergente del paciente. Con tal respecto, buscamos construir una ética sólida, fundamentada en principios éticos basados en virtudes como la benevolencia y la prudencia. Esta ética debe fusionar las virtudes basadas en la razón con aquellas que provienen de la emoción, como la solidaridad y la empatía, sin concebirlas como dos espíritus diferentes sino como complementarios e integradores. Por ejemplo, es esencial aplicar una prudencia empática que combine la evidencia científica con la consideración de los deseos y temores del paciente, adaptando los procedimientos a sus necesidades individuales (por ejemplo, si un paciente se ve incapaz de seguir una determinada inmovilización habrá que relajarla). Asimismo, una empatía prudente implica respetar la autonomía del paciente, evitar el paternalismo y establecer límites saludables en la relación de cuidado, para no comprometer nuestra propia salud.

En resumen, debemos reconocer la interconexión entre lo racional, lo sensorial y lo no tan racional para tomar decisiones morales más completas y que se adecuen a las diversas situaciones que enfrentamos en la práctica de la radiofísica hospitalaria como especialidad sanitaria. De este modo estaremos resaltando la perspectiva personalista tan enraizada en la medicina y difundida por las ideas del Dr. Edmund Pellegrino. Estaremos enfatizando, entre otros aspectos, la importancia de centrarse en el individuo como ente completo al considerar no solo los aspectos técnicos, sino también los emocionales, éticos y sociales en su cuidado médico⁴³. En concreto, en el ámbito de la radiofísica, este enfoque afectará a cómo se deben afrontar los aspectos humanísticos y éticos en las labores del ERFH, buscando la seguridad y el bienestar del paciente, respetando su autonomía y dignidad en todo momento.

Dificultades y limitaciones

De antemano se pueden identificar una serie de dificultades y limitaciones durante el análisis del código bioético de la especialidad en radiofísica hospitalaria realizado en este estudio. Por un lado, la complejidad del tema, como lo son las consideraciones técnicas propias del campo de la radiofísica, puede dificultar su comprensión y evaluación para personas sin formación específica en el área. En esencia, el autor lo considera un problema insalvable como sucede en otros códigos bioéticos del ámbito sanitario. Sin embargo, si el lenguaje y las formas empleadas se mantienen lo más neutras posibles para el lector esto reduciría este obstáculo.

Por otro lado, cabe pensar que el rápido avance tecnológico en esta área puede superar la capacidad del propio código para adaptarse y abordar nuevos dilemas que nazcan de técnicas emergentes (dícese radioterapia adaptativa o protones entre las más notorias). No obstante,

⁴³ De Santiago, M. «Una aproximación al pensamiento de Edmund D. Pellegrino (I)». Cuad. Bioét. XXV. 2014; 25(83):43-58.

como se puede comprobar, el código no se circunscribe o limita a ninguna técnica o grupo en cuestión, más bien abarca todo un abanico de posibilidades en su conjunto de forma dinámica, y lo que ofrece es una manera de pensar. En el fondo todo se reduce siempre a lo mismo: profesionalidad y tomar decisiones prudentes con el paciente.

Asimismo, podríamos pensar que hay una falta de consenso o ciertas discrepancias en cuanto a qué principios deben primar sobre determinadas situaciones, lo que originase un código no universalmente aceptado entre sus miembros o competencias. A tal respecto, hay que recordar que este código, en concreto, ha sufrido varias revisiones por parte del cuerpo responsable (Comisión de Deontología y Asuntos Institucionales de la SEFM) y consultas públicas a sus socios durante su período de desarrollo, lo que reduciría el sesgo, la interpretación subjetiva y minimizaría la variabilidad según el contexto profesional, legal o cultural. En este sentido, creo que la aplicación del código será lo más amplia posible para un documento de sus características sin una excesiva rigidez.

Como otra posibilidad, puede plantearse la existencia de ciertos intereses comerciales (como la participación de las firmas pertenecientes a fabricantes de aceleradores o demás equipamiento de control de calidad), políticos (con el comisionado de futuras técnicas o compras de equipos asociados) o personales, lo que socavaría la integridad del análisis bioético. Como reflejan los autores del documento desde un principio, no es el caso.

Por último, la posible limitación de recursos no es tal al no requerir de recursos materiales o personales extras para la implementación de una mirada bioética. Simplemente hay que fomentar debates, colaboraciones y cursos de formación para compartir conocimientos.

A pesar de la serie de desafíos y obstáculos encontrados, la publicación de un código bioético, junto con un ejercicio reflexivo y sereno sobre su análisis, sigue siendo crucial para garantizar prácticas éticas y seguras en el uso de radiaciones con cualquier fin médico.

7. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

7.1. Conclusiones

1. A lo largo de este proyecto de investigación se trata de reflejar y analizar el código bioético de la SEFM, y a su vez, se quiere hacer una reflexión ética acerca de las actitudes y virtudes que deben guiar a los ERFH en su actividad profesional para conseguir el máximo bien posible. Dado que esta reflexión parte no solo de la actividad profesional de unos miembros limitados, se puede afirmar que sus conclusiones no son de limitada validez, por el contrario, reflejan el punto de vista actualizado y sistémico de un colectivo suficientemente amplio. Por consiguiente, dada esta índole se espera que este código sea un documento suficientemente vivo y ágil para guiar futuros dilemas éticos de la especialidad.
2. Las normas éticas delineadas y perseguidas desde el código bioético de la SEFM enfatizan, por un lado, un respeto por los principios básicos del sistema bioético de Beauchamp y Childress (autonomía del paciente, la beneficencia, no maleficencia y justicia), además de otros pilares éticos fundamentales tales como el respeto a la dignidad humana, confidencialidad, privacidad y vulnerabilidad de los más débiles.
3. Bajo estos preceptos, no se contempla una dicotomía o separación entre bioética y calidad asistencial. En el ámbito específico de la radiofísica hospitalaria, la integración de la bioética y la calidad asistencial es esencial para asegurar un tratamiento seguro y eficiente de los pacientes que o bien reciben RT, o bien que están expuesto a exámenes diagnósticos por imagen u otros procedimientos que impliquen radiaciones ionizantes. Esta intersección puede ser beneficiosa tanto para pacientes, como para profesionales expuestos, como para el público.
4. En resumen, al abordar los conflictos éticos y clínicos de forma conjunta, se promueve un proceso de alta calidad.

7.2. Capacidad del proyecto de aportar información relevante

Este proyecto representa una oportunidad valiosa para abordar y evaluar críticamente los principios éticos establecidos en el código bioético de la SEFM. Al hacerlo, no solo contribuirá al avance y la mejora continua de la ética en el campo de la radiofísica hospitalaria, sino que puede servir como un modelo para otros campos técnico-sanitarios interesados en comprender y promover la ética en la práctica clínica y la investigación biomédica. Este cuestionamiento y análisis se realiza fomentando un diálogo abierto y reflexivo sobre cuestiones éticas que enfrentan los profesionales de la radiofísica hospitalaria en el trabajo del día a día. Al implicar a expertos y a las partes interesadas en debates significativos, se pueden identificar áreas de mejora en el código, así como promover una mayor conciencia y comprensión de los dilemas

éticos específicos que surgen en este campo.

En última instancia, este estudio puede ayudar a fortalecer la integridad y la reputación del campo de la física médica, al tiempo que promueve una cultura de responsabilidad ética y mejora profesional. Esta actitud no beneficia solo a pacientes y profesionales, sino también al avance de la ética médica en sí, máxime en un ámbito tan tecnológicamente avanzado como el actual.

7.3. Perspectivas de futuro

Entre las líneas futuras de investigación que puede generar este trabajo estaría realizar un estudio que trate de medir la reacción que provocan los puntos o reflexiones impartidas en el código bioético de la SEFM. Con tal propósito, puede ser interesante la realización de una encuesta en línea que esté remitida a todos los servicios de radiofísica de la que se espere una o varias contestaciones por equipo para hacerla más ágil, recabando sus opiniones y experiencia en torno a diferentes aspectos. De esta forma se puede enriquecer la deliberación posterior a una escala mayor, objeto de debates o jornadas dentro de los socios de la SEFM.

Otra posibilidad que se plantea aquí sería la generación y mantenimiento de cursos de formación bajo esta temática de forma recurrente para mantener actualizados estos estándares.

8. CONTRIBUCIÓN DEL ALUMNO

Yo, Miguel Martínez Albaladejo, declaro haber sido el autor íntegro de las funciones de este trabajo fin de Máster en formato artículo de iniciación a la investigación, elaborando el plan de trabajo a través de la experiencia e ideas adoptadas en el campo con un sustento teórico que he desarrollado a través de una búsqueda sistemática en la literatura sobre el tema planteado en este estudio. Los apartados esbozados se adhieren a los contenidos y estructura requeridos en la asignatura.

9. CONFLICTOS DE INTERESES

El autor declara que no existe ningún conflicto de interés relacionado con el contenido de este trabajo o temas directamente relacionados.

"Procurar el bien de una persona es algo deseable, pero es más hermoso y divino conseguirlo para un pueblo o una ciudad (Aristóteles, Ética a Nicómaco 1094b)"

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Colmenares Fernández, R., Angulo Paín, E., Brualla González, L., López Medina, A., Martínez Ortega, J., Tornero López A.M. «Medical Physics in Spain: Current status and challenges». *Medical physics international journal*. 2021; 9(2):171-175.
2. «Qué es la física médica». <https://fisicamedica.es/fisica-medica-que-es/> [Consulta: 05/03/2024].
3. *Guía de formación de especialistas: Radiofísica Hospitalaria*. Ministerio de Sanidad y Consumo, Madrid, 1997.
4. Siegel, R. L., Miller, K. D., Fuchs, H. E., Jemal, A. «Estadísticas de cáncer, 2022». *CA: A Cancer Journal for Clinicians*. 2022; 72(1): 7-33. doi: 10.3322/caac.21708. Epub 2022 Jan 12.
5. Siegel, R. L., Miller, K. D., Wagle, N. E., Jemal, A. «Cancer statistics, 2023». *CA: A Cancer Journal for Clinicians*. 2023; 73(1):17-48. doi:10.3322/caac.21763.
6. Malvezzi, M., Carioli, G., Bertuccio, P., Boffetta, P., Levi, F., Vecchia, C. la, Negri, E. «European cancer mortality predictions for the year 2018 with focus on colorectal cancer». *Annals of Oncology*. 2018; 29(4):1016-1022. doi:10.1093/annonc/mdy033.
7. Galceran, J., Ameijide, A., Carulla, M., Mateos, A., Quirós, J. R., Rojas, D., Alemán, A., Torrella, A., Chico, M., Vicente, M., Díaz, J. M., Larrañaga, N., Marcos-Gragera, R., Sánchez, M. J., Perucha, J., Franch, P., Navarro, C., Ardanaz, E., Bigorra, J., Pardo, E. «Cancer incidence in Spain, 2015». *Clinical and Translational Oncology*. 2017; 19(7): 799-825. doi: 10.1007/s12094-016-1607-9.
8. Cabanes, A., Vidal, E., Aragonés, N., Pérez-Gómez, B., Pollán, M., Lope, V., López-Abente, G. «Cancer mortality trends in Spain: 1980-2007». *Annals of Oncology*. 2010; 21(Suppl 3 iii):14-20. doi: 10.1093/annonc/mdq089.
9. Sedeta, E., Sung, H., Laversanne, M., Bray, F., Jemal, A. «Recent Mortality Patterns and Time Trends for the Major Cancers in 47 Countries Worldwide». *Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention*. 2023; 32(7): 894-905. doi: 10.1158/1055-9965.
10. Torre, L. A., Siegel, R. L., Ward, E. M., & Jemal, A. «Global cancer incidence and mortality rates and trends - An update». *Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention*. 2016; 1(25):16-27. doi: 10.1158/1055-9965.EPI-15-0578.
11. «Real Decreto 220/1997. de 14 de febrero. por el que se crea y regula la obtención del título oficial de Especialista en Radiofísica Hospitalaria». <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/02/14/220/dof/spa/pdf> [Consulta: 14/03/2024].
12. Sociedad Española de Física Médica (SEFM). https://sefm.es/que_es_la_sefm/.
13. Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR). <https://www.sepr.es/sepr/presentacion>.
14. European Society of Radiation Oncology (ESTRO). <https://www.estro.org/About>.
15. Institute of Physics and Engineering in Medicine (IPEM). <https://www.ipem.ac.uk/about/>.
16. European Federation of Organizations of Medical Physics (EFOM). <https://www.efomp.org/index.php?r=pages&id=aim>.
17. American Association of Physics in Medicine (AAPM). <https://w4.aapm.org/org/index.php>.
18. American Society for Radiation Oncology (ASTRO). <https://www.astro.org/>.
19. International Commission on Radiological Protection (ICRP). <https://www.icrp.org/page.asp?id=9>.
20. International Organization of Medical Physics (IOMP). <https://www.iomp.org/organisation/>.
21. «Real Decreto 1566/1998, de 17 de julio, por el que se establecen los criterios de calidad en radioterapia». <https://www.boe.es/boe/dias/1998/08/28/pdfs/A29383-29394.pdf>. [Consulta: 16/03/2024].
22. «Real Decreto 1976/1999, de 23 de diciembre, por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico». <https://www.boe.es/eli/es/rd/1999/12/23/1976/dof/spa/pdf> [Consulta: 16/03/2024].

23. «Real Decreto 673/2023, de 18 de julio, por el que se establecen los criterios de calidad y seguridad de las unidades asistenciales de medicina nuclear». <https://www.boe.es/boe/dias/2023/07/19/pdfs/BOE-A-2023-16649.pdf>. [Consulta: 16/03/2024].
24. «Directiva 2013/59/EURATOM del consejo». <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013L0059>. [Consulta: 16/03/2024].
25. «Directiva 84/466/EURATOM del Consejo, de 3 de septiembre de 1984, por la que se establecen las medidas fundamentales relativas a la protección radiológica de las personas sometidas a exámenes y tratamientos médicos». <http://data.europa.eu/eli/dir/1984/466/oj>. [Consulta: 16/03/2024].
26. «Consejo de Seguridad Nuclear. Informe sobre el accidente ocurrido en el acelerador lineal del servicio de radioterapia del Hospital Clínico Universitario de Zaragoza, en diciembre de 1990». <https://www.csn.es/documents/10182/2477638/2022-12-23+Monograf%C3%ADa+Informe+web+sobre+accidente+en+Zaragoza+1990.pdf/925e8185-464b-7435-b526-f08bfe6a84b4>. [Consulta: 16/03/2024].
27. «Informe del accidente ocurrido en el acelerador lineal de electrones del Hospital Clínico Universitario de Zaragoza entre los días 7 al 20 de diciembre de 1990». Sociedad Española de Física Médica. [Consulta: 16/03/2024].
28. De la Vega, J. M., Guirado, D., González, J. S. «Percepción de los especialistas en radiofísica hospitalaria sobre el papel de la bioética en su práctica profesional». *Revista De Física Médica*. 2019; 20(2):11–21. doi:10.37004/sefm.2019.20.2.002.
29. Ozturk, N., Armato, S., Giger, M.L., Serago, C., Ross L. «Ethics and professionalism in medical physics: A survey of AAPM members». *Med Phys*. 2013; 40(4):1–8. doi: 10.1118/1.479746.
30. SEFM. «Código bioético de la sociedad española de física médica para el cuidado del paciente y la práctica profesional». 2022. https://sefm.es/wp-content/uploads/SEFM-2022_DOC-Codigo-bioetico.pdf. [Consulta: 21/03/2024].
31. CGCOM. «Código de deontología médica. Guía de ética médica». 2011.
32. SEOR. «Libro blanco de la oncología radioterápica en España, capítulo 7». 2021.
33. SEOM. «Código Ético Sociedad Española de Oncología Médica». 2019.
34. Skourou, C., Sherouse, G.W., Bahar, N., Bauer, L.A., Fairbent, L., Freedman, D.J., Genovese, L.M., Halvorsen, P.H., Kirby, N.A., Mahmood, U., Ozturk, N., Osterman, K.S., Serago, C.F., Svatos, M.M., Wilson, M.L. «Code of ethics for the American Association of Physicists in Medicine (Revised): Report of Task Group 109». *Med Phys*. 2019; 46(4):79-93. doi: 10.1002/mp.13351.
35. SEPR. «Código deontológico de la International Radiation Protection Association (IRPA) adoptado por la Sociedad Española de Protección Radiológica» 2005.
36. Guirado, D., Navarro, A., Wals, A., Vilches, M. «Una perspectiva multidisciplinar del proceso de consentimiento informado en radioterapia». *Rev Fis Med*. 2009; 10(3):207-14.
37. De la Vega, J.M. «Bases deontológicas y de la ética del cuidado en la especialidad de radiofísica hospitalaria». 2018; Universidad de La Laguna, Trabajo Fin de Máster (Máster en Bioética y Bioderecho).
38. González, J. *El cuidado y la biopolítica. La necesaria mirada bioética*. Hache. Hache Ediciones, Santa Cruz de Tenerife, 2017, 25-75.
39. Del Barco Collazos, J.L. «La índole tecnológica del ser humano». *Cuad. Bioét.* XX, 2009; 20(68):11-20.
40. *Declaración de Ginebra, revisión 2017*. Asociación Médica Mundial, 2017.
41. *Declaración de Helsinki*. Asociación Médica. Arbor, 2008: 349–352.
42. IAEA. *Guidelines on professional ethics for medical physicists. Training course series 78*. Editorial de IAEA, Viena, 2023, 1-26.
43. De Santiago, M. «Una aproximación al pensamiento de Edmund D. Pellegrino (I)». *Cuad. Bioét.* XXV. 2014; 25(83):43-58.