

SERIE: LOS RETOS EN LA FORMACIÓN DE RADIOLOGÍA EN PREGRADO

La situación actual de la formación de Radiología en los estudios de medicina en España



F. Sendra Portero^{a,*}, D. Domínguez Pinos^a y M. Souto Bayarri^b

^a Departamento de Radiología y Medicina Física, Facultad de Medicina, Universidad de Málaga, Málaga, España

^b Departamento de Radiología y Medicina Física, Facultad de Medicina, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, A Coruña, España

Recibido el 13 de mayo de 2023; aceptado el 6 de julio de 2023

Disponible en Internet el 22 de agosto de 2023

PALABRAS CLAVE

Radiología;
Educación médica;
Estudiantes de medicina;
Pregrado

Resumen La radiología es actualmente una parte esencial de la medicina clínica, pero la formación en pregrado no refleja su importancia en la práctica médica. En el curso actual, hay 46 facultades de medicina en nuestro país. Según la información publicada en las web institucionales, los planes de estudio son muy diferentes en cuanto a la presencia del radiodiagnóstico y a la organización de la docencia. El número de horas docentes de radiodiagnóstico estimadas (media \pm desviación estándar) es de $67,0 \pm 21,9$ h (rango de 26 h a 137 h). Hay gran escasez de profesores universitarios clínicos y es imprescindible un recambio generacional. La situación actual plantea diversos retos, entre ellos adaptarnos a los nuevos métodos y tecnologías docentes y fomentar la presencia de la radiología en los planes de estudio de medicina, prestando especial atención a las prácticas hospitalarias, el trabajo fin de grado (TFG) y la evaluación clínica objetiva estructurada (ECO-E).

© 2023 El Autor(s). Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de SERAM. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

KEYWORDS

Radiology;
Medical education;
Medical students;
Undergraduate

The current situation of Radiology training in medical studies in Spain

Abstract Radiology is now an essential part of clinical medicine, but undergraduate training does not reflect its importance in medical practice. In the current course, there are 46 medical schools in our country. According to the information published on the institutional websites, the study plans are very different in terms of the presence of diagnostic radiology and the organization of teaching. The estimated number of teaching hours in diagnostic radiology (mean \pm standard deviation) is 61.3 ± 22.2 h (range from 26 h to 137 h). There is a great shortage of clinical university professors, and a generational change is essential. The current situation poses

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: sendra@uma.es (F. Sendra Portero).

various challenges, including adapting to new teaching methods and technologies and promoting the presence of radiology in medical study plans, paying special attention to hospital practices, the final degree project (FDP) and the objective structured clinical examination (OSCE).
 © 2023 The Author(s). Published by Elsevier España, S.L.U. on behalf of SERAM. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Introducción

La radiología es actualmente una parte esencial de la medicina clínica¹⁻³. Las imágenes médicas son un núcleo central en la toma de decisiones clínicas, proporcionan información morfológica y funcional importante en el diagnóstico, en el seguimiento del tratamiento y en la valoración del pronóstico de muchas enfermedades. Además, el intervencionismo guiado por imagen resuelve patologías, reduciendo la morbilidad y los costes sanitarios. Por todo ello, es fundamental formar adecuadamente a los futuros médicos en radiología. Pero la enseñanza de radiología en pregrado no refleja la importancia que tiene en la clínica. El tiempo asignado en los planes de estudios de medicina es insuficiente⁴, y tanto estudiantes como médicos graduados reclaman haber recibido más formación de radiología durante la carrera^{5,6}.

La situación actual de la formación de radiología en pregrado es muy poliédrica. Por un lado, hay gran heterogeneidad en los planes de estudio de medicina, con horas de docencia, organización y metodología docente muy variadas, algo que se repite en diversos países^{4,7,8}. En España hay una marcada escasez de profesores universitarios de áreas clínicas, como el radiodiagnóstico, lo que agrava la situación. Por otro lado, la formación en radiología debe encarar los nuevos métodos docentes y las nuevas tecnologías de la educación médica que aumentan la motivación y refuerzan el autoaprendizaje de los estudiantes.

Los radiólogos tenemos ante nosotros el reto de aumentar la formación teórico-práctica de radiología durante la carrera de medicina y la visibilidad de nuestra especialidad entre los futuros médicos. Incorporar estrategias para aumentar la formación radiológica tiene un objetivo ya descrito: incrementar la vocación de futuros radiólogos^{1,9}. Pero debemos contemplar otros objetivos más importantes, como normalizar el conocimiento y la opinión de los médicos sobre la especialidad de radiodiagnóstico o mejorar la adecuación de la prescripción de pruebas diagnósticas, repercutiendo en un uso más correcto de los recursos que nuestra especialidad ofrece.

Qué enseñar durante la carrera y quién debe hacerlo

Hay dos preguntas clave: dónde puede contribuir la radiología en la formación de los futuros médicos y qué recursos son necesarios para hacerlo adecuadamente⁹. Las imágenes radiológicas permiten aprender la anatomía y la fisiología del ser humano vivo, con los tejidos y órganos perfundidos e hidratados; aportan al estudiante la variabilidad de cada

paciente y la correlación de estructuras anatómicas con la aparición de patología. Así, por ejemplo, las cisuras pulmonares, casi invisibles normalmente, se muestran como una frontera nítida en infiltrados alveolares lobares o segmentarios, o la presencia de ascitis muestra claramente en la TC los espacios peritoneales. El estudiante puede correlacionar la anatomía con las imágenes de proyección proporcionadas por las radiografías, pero, adicionalmente, dispone de las imágenes de la TC o de la RM como una excelente oportunidad de estudiar anatomía tridimensional con todo detalle. Los estudios con contraste, las combinaciones con técnicas isotópicas (PET-TC y SPECT-TC), junto a técnicas como la RM funcional, complementan el estudio de la fisiología con una gran aplicabilidad clínica. La ecografía se utiliza cada vez más como una herramienta para estudiar la «anatomía viva», proporcionando a los estudiantes refuerzo de su conocimiento anatómico y añadiendo contextualización clínica¹⁰. Los estudiantes de medicina deben adquirir competencias de interpretación de radiografías de tórax y musculoesqueléticas para interpretar las anomalías básicas y distinguir los casos normales de los anormales. Además, un aspecto crítico de la formación en interpretación de radiografías es adquirir la capacidad de distinguir entre qué casos pueden ser resueltos por médicos no radiólogos y en cuáles se debe buscar una consulta radiológica¹¹. Finalmente, los estudiantes deben recibir formación para solicitar adecuadamente las imágenes médicas, de forma que conozcan las indicaciones, las limitaciones y los riesgos asociados de cada modalidad de imagen.

El análisis de estas necesidades y la heterogeneidad detectada hace una década en la formación de radiología en distintos países⁸ condujo a la propuesta del currículo europeo para pregrado, cuya última versión es de 2021¹². Se trata de una propuesta de objetivos de aprendizaje sobre conocimientos, habilidades, competencias y actitudes, organizada en 14 módulos, como base para trabajar en la planificación curricular, según la situación de cada facultad de medicina. En países como Alemania¹³ o el Reino Unido¹⁴ se han elaborado sus propias propuestas curriculares de radiología para pregrado.

Se ha descrito cierta tendencia de que médicos no radiólogos enseñen radiología en pregrado, especialmente hace años, algo cuestionable actualmente, dada la complejidad de las diferentes modalidades de imagen y la innegable formación profunda de los radiólogos en su conocimiento y manejo clínico⁴. A este respecto, una encuesta reciente de la Sociedad Europea de Radiología sobre la formación en pregrado¹⁵ señala una mejora durante la última década en la participación de los radiólogos en la docencia de pregrado en

los países afiliados. La tendencia actual es que la enseñanza de la radiología sea impartida por radiólogos, pues disponen de una posición privilegiada como formadores dentro del sistema de atención médica, ya que las imágenes radiológicas convergen con casi todas las disciplinas médicas¹⁶. Esto es importante para que los estudiantes adquieran conocimientos más profundos de radiología, y una visión más real de la especialidad clínica de radiodiagnóstico. No deben darse pasos atrás, y los decanos de las facultades de medicina deben identificar a los radiólogos como los miembros del profesorado a los que se debe acudir para la enseñanza de imágenes médicas².

La situación en España

La enseñanza universitaria en España está organizada en áreas de conocimiento desde 1983, con la publicación de la Ley de Reforma Universitaria¹⁷, definidas en la Ley Orgánica de Universidades de 2001¹⁸ como «campos del saber caracterizados por la homogeneidad de su objeto de conocimiento, una común tradición histórica y la existencia de comunidades de profesores e investigadores, nacionales o internacionales». A falta de conocer qué cambios introducirá el desarrollo de la reciente Ley del Sistema Universitario¹⁹, actualmente cada asignatura de un plan de estudios universitario está adjudicada a un área de conocimiento de las 190 existentes²⁰, 23 de las cuales tienen presencia en los estudios de graduado en medicina. El radiodiagnóstico está integrado en el área de conocimiento 770, «Radiología y Medicina Física», junto con otras especialidades médicas, medicina nuclear, oncología radioterápica y medicina física y rehabilitación. Los profesores universitarios deben estar necesariamente adscritos a un área de conocimiento concreta. Los departamentos, por su parte, constituyen la unidad administrativa y económica mínima de las universidades¹⁸, y cada universidad organiza sus departamentos, agrupando frecuentemente varias áreas de conocimiento.

La radiología en los planes de estudio nacionales

El plan de estudios de medicina actual surge a partir de una reforma de los planes de estudio universitarios, basada en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior. Esta reforma plantea un sistema de créditos equivalentes en toda Europa (*European Credit Transfer System* [ECTS]), centrado en el trabajo desarrollado por el alumno más que en la asistencia a clase, priorizando el aprendizaje frente a la enseñanza. Un ECTS equivale a unas 25-30 horas, que incluyen el tiempo estimado de trabajo en casa, así como el tiempo empleado para evaluarse. El equivalente en horas presenciales de actividades docentes de un ECTS puede variar de una universidad a otra, pero suele estimarse en torno a 10 horas por ECTS.

El Grado en Medicina tiene 6 años (360 ECTS) de duración. Los requisitos para la verificación de los títulos oficiales de graduado en medicina, publicados en la Orden ECI/332/2008²¹, determinan que el plan de estudios debe incluir como mínimo los siguientes módulos:

- I. Morfología, estructura y función del cuerpo humano (64 ECTS).
- II. Medicina social, habilidades de comunicación e iniciación a la investigación (30 ECTS).
- III. Formación clínica humana (100 ECTS).
- IV. Procedimientos diagnósticos y terapéuticos (40 ECTS).
- V. Prácticas tuteladas y trabajo fin de grado (60 ECTS).

En dicha Orden también se desarrollan las competencias que el estudiante debe adquirir. Así, en el módulo I se incluye como competencia «reconocer con técnicas de imagen la morfología y estructura de tejido, órganos y sistemas», y en el módulo III se repite «reconocer, diagnosticar y orientar el manejo de las principales patologías» de diferentes aparatos y sistemas o situaciones clínicas. Pero en el módulo IV, de Procedimientos diagnósticos y terapéuticos, se incluye expresamente un espacio para el radiodiagnóstico en cualquier plan de estudios²².

Es difícil conocer la situación exacta de la formación de radiología en los planes de estudio nacionales. En 2008, la comisión de formación de SERAM realizó un informe previo a la implantación de los estudios de grado⁷ en el que se concluyó que la enseñanza de radiología en las 28 universidades existentes entonces era heterogénea en sus programas y en su organización. En el curso actual, 2022-2023, hay 46 facultades de medicina en nuestro país: 34 públicas y 12 privadas (tabla 1). El nuevo plan de estudios comenzó a impartirse entre los cursos 2008-2009 y 2010-2011 en 37 de ellas, y algunas ya han iniciado una reforma de su plan de estudios. Cinco facultades son de reciente creación, y en ellas aún no se ha graduado su primera promoción. Las dos últimas, la de Jaén y la de Almería, han comenzado a impartir los estudios de medicina el presente curso.

En marzo y abril de 2023 se han revisado los planes de estudio publicados en la web de las 46 facultades, identificando las asignaturas obligatorias en que se imparte radiodiagnóstico y el curso correspondiente (tabla 2). Se han revisado las guías docentes de las asignaturas para calcular cuántos ECTS y cuántas horas presenciales se dedican a radiodiagnóstico, teniendo en cuenta horas teóricas, de seminarios y de hospital descritas en las guías docentes, eliminando las dedicadas a rehabilitación, radioterapia y medicina nuclear. A partir de ahí, se ha calculado la proporción de ECTS correspondientes a radiodiagnóstico. En las facultades donde se detectó que existe enseñanza integrada de radiodiagnóstico en otras asignaturas de la carrera se contactó con los coordinadores para solicitar una estimación de las horas de docencia.

Puede apreciarse que se comienza a impartir radiodiagnóstico en puntos diferentes de la carrera (tabla 2, fig. 1). Solo dos facultades tienen asignaturas de radiología en primer curso (UIC y UD), en la mayoría se comienza a impartir radiología en segundo (14 facultades) o tercer curso (26 facultades), y en tres se comienza en cuarto curso (UGR, UPV y US). En 24 facultades de medicina solo hay una asignatura donde se imparte radiodiagnóstico, y en 16 se mantiene una asignatura básica general y una especial o clínica. Hay cinco facultades en las que la enseñanza de radiología está integrada con otras disciplinas a lo largo de la carrera (UCHCEU, UD, UDG, UIC, UVIC), la mayoría con una asignatura introductoria en primeros cursos y enseñanza integrada en los

Tabla 1 Estudios de grado en medicina en España junto con los ECTS y horas docentes de radiodiagnóstico (RD)

Nº	Universidad	Acrónimo	Inicio	Pública/privada	ECTS	ECTS RD	Horas RD
1	Alcalá	UAH	2010-11	Pública	6	4,6	56,8
2	Alfonso X el Sabio	UAX	2009-10	Privada	6	5,9	44,0
3	Almería	UAL	2022-23	Pública	6	4,6	46,0
4	Autónoma de Barcelona	UAB	2010-11	Pública	6	4,8	54,8
5	Autónoma de Madrid	UAM	2010-11	Pública	8	7,8	92,0
6	Barcelona	UB	2009-10	Pública	6	4,3	47,3
7	Cádiz	UCA	2009-10	Pública	9	5,6	83,0
8	Cantabria	UNICAN	2009-10	Pública	12	7,8	87,0
9	Católica de Murcia	UCAM	2012-13	Privada	10,5	9,3	137,5
10	Católica de Valencia	UCV	2009-10	Privada	6	5,8	58,0
11	CEU Cardenal Herrera	UCHCEU	2010-11	Privada	117	10,4	104,5
12	CEU San Pablo	USPCEU	2010-11	Privada	6	4,6	77,3
13	Castilla la Mancha-Albacete	UCLM-AB	2011-12	Pública	9	4,9	72,0
14	Castilla la Mancha-Ciudad Real	UCLM-CR	2010-11	Pública	9	5,4	63,0
15	Complutense de Madrid	UCM	2010-11	Pública	6	2,7	26,0
16	Córdoba	UCO	2010-11	Pública	9	6,3	62,0
17	Deusto	UD	2020-21	Privada	20,8	10,1	101,0
18	Europea de Madrid	UEM	2010-11	Privada	7	6,7	84,0
19	Extremadura	UNEX	2009-10	Pública	15	9,1	72,0
20	Francisco de Vitoria	UFV	2010-11	Privada	6	5,2	52,0
21	Girona	UDG	2008-09	Pública	13,6	10,5	105,0
22	Granada	UGR	2010-11	Pública	10	5,8	58,0
23	Internacional de Cataluña	UIC	2008-09	Privada	89	9,0	90,0
24	Islas Baleares	UIB	2016-17	Pública	6	4,5	43,2
25	Jaén	UJA	2022-23	Pública	6	4,5	45,0
26	Jaume I	UJI	2010-11	Privada	7	6,0	67,0
27	La Laguna	ULL	2008-09	Pública	9	5,7	57,0
28	Las Palmas de Gran Canaria	ULPGC	2010-11	Pública	6	4,6	64,0
29	Lleida	UDL	2009-10	Pública	4	3,2	43,0
30	Málaga	UMA	2010-11	Pública	9	7,7	95,7
31	Miguel Hernández	UMH	2010-11	Pública	6	4,5	42,0
32	Murcia	UMU	2010-11	Pública	9	8,8	76,5
33	Navarra	UNAV	2011-12	Privada	9	8,1	81,0
34	Oviedo	UNIOVI	2010-11	Pública	6	5,0	50,0
35	País Vasco	UPV	2010-11	Pública	12	6,7	65,0
36	Pompeu i Fabra	UPF	2008-09	Pública	6	5,2	57,0
37	Pública de Navarra	UPNA	2019-20	Pública	4,5	3,9	36,0
38	Rey Juan Carlos	URJC	2008-09	Pública	7	5,8	56,0
39	Rovira i Virgili	URV	2009-10	Pública	8	5,6	72,0
40	Salamanca	USAL	2010-11	Pública	6	4,8	52,0
41	Santiago de Compostela	USC	2010-11	Pública	12	9,2	98,5
42	Sevilla	US	2009-10	Pública	6	6,0	60,0
43	Valencia	UV	2009-10	Pública	12	6,1	77,0
44	Valladolid	UVA	2010-11	Pública	9	6,3	60,0
45	Vic	UVIC	2017-18	Privada	11	5,8	58,0
46	Zaragoza	UNIZAR	2009-10	Pública	12	5,2	52,0

restantes. El número de horas docentes de radiodiagnóstico estimadas (tabla 1, fig. 2) arroja una media \pm desviación estándar de $67,0 \pm 21,9$ h, y un rango de 26 h a 137 h. El número de ECTS de radiodiagnóstico calculados en asignaturas específicas obligatorias es de $5,8 \pm 1,6$, lo que significa un porcentaje medio del 75,9% de los ECTS de dichas asignaturas (rango del 43,3% al 100%).

Como puede apreciarse, los planes de estudio son muy diferentes en cuanto a la presencia del radiodiagnóstico y

la organización de la docencia. Tenemos ante nosotros el reto de fomentar la presencia de radiología en los planes de estudio de medicina: 1) integrada con otras materias; 2) en asignaturas obligatorias; 3) en asignaturas optativas; 4) en prácticas hospitalarias; 5) en el trabajo fin de grado (TFG), y 6) en la evaluación clínica objetiva estructurada (ECO).

La enseñanza de radiología integrada con otras especialidades clínicas tiene ventajas e inconvenientes que merecen un análisis profundo que excede el espacio de este artículo.

Tabla 2 Asignaturas obligatorias en las que se imparten contenidos de radiodiagnóstico en cada universidad, distribuidas por curso

Universidad	Curso					
	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º
UAH		Radiología General (3 ECTS)	Radiología Clínica y Diagnóstico por la imagen (3 ECTS)			
UAX		Radiología (6 ECTS)				
UAL		Diagnóstico por la Imagen I (3 ECTS)	Diagnóstico por la Imagen II (3 ECTS)			
UAB			Radiología Clínica (6 ECTS) ^{RT}			
UAM		Radiología e Imagen médica (5 ECTS)			Radiología Clínica (3 ECTS)	
UB			Radiología y Medicina Física General (6 ECTS) ^{RT, RH}			
UCA			Radiología y Medicina Física. Protección Radiológica (9 ECTS) ^{RT}			
UNICAN			Radiología y Medicina Física General (6 ECTS) ^{RT}		Radiología Clínica (6 ECTS) ^{RT}	
UCAM			Diagnóstico por la Imagen I (4,5 ECTS)		Diagnóstico por la Imagen II (6 ECTS)	
UCV			Técnicas de imagen y Radiodiagnóstico (6 ECTS)			

Tabla 2 (continuación)

Universidad	Curso					
	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º
UCHCEU	INTEGRADA ^{OAC}	Biofísica y Fundamentos físicos de la Imagen (6 ECTS) ^{OAC} INTEGRADA ^{OAC}	INTEGRADA ^{OAC}	INTEGRADA ^{OAC}	INTEGRADA ^{OAC}	INTEGRADA ^{OAC}
USPCEU			Radiología General (6 ECTS) ^{RT}			
UCLM-AB			Radiología y Terapéutica Física (9 ECTS) ^{RT, RH}			
UCLM-CR			Radiología y Terapéutica Física (9 ECTS) ^{RT, RH}			
UCM			Radiología (6 ECTS) ^{RT}			
UCO		Radiología General (3 ECTS) ^{RT}			Radiología Clínica (6 ECTS) ^{RT}	
UD	Introducción al estudio de la medicina (12 ECTS) ^{OAC}	INTEGRADA ^{OAC}	INTEGRADA ^{OAC}	INTEGRADA ^{OAC}	INTEGRADA ^{OAC}	INTEGRADA ^{OAC}
UEM			Diagnóstico por la Imagen (7 ECTS)			
UNEX			Radiología General (6 ECTS)		Radiología Clínica y Medicina Física (6 ECTS) ^{RH}	Prácticas tuteladas ^{OAC} (6 ECTS)
UFV			Diagnóstico por la Imagen y Radioterapia (6 ECTS) ^{RT}			

Tabla 2 (continuación)						
Universidad	Curso					
	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º
UDG UGR	INTEGRADA ^{OAC}	INTEGRADA ^{OAC}	INTEGRADA ^{OAC}	INTEGRADA ^{OAC} Radiología y Medicina Física (10 ECTS) ^{RT,RH}	INTEGRADA ^{OAC}	INTEGRADA ^{OAC}
UIC	Técnicas de Imagen (3 ECTS) INTEGRADA ^{OAC}	INTEGRADA ^{OAC}	INTEGRADA ^{OAC}	INTEGRADA ^{OAC}	INTEGRADA ^{OAC}	INTEGRADA ^{OAC}
UIB			Diagnóstico por la Imagen (6 ECTS)			
UJA			Diagnóstico por la Imagen y Electrofisiología (6 ECTS) ^{OAC}			
UJI			Estudio por la Imagen (7 ECTS)			
ULL			Diagnóstico por la Imagen y Medicina Física (9 ECTS) ^{RT,RH}			
ULPGC			Diagnóstico por la Imagen (6 ECTS)			
UDL			Estudio por la Imagen (4 ECTS) ^{RT}			
UMA			Radiología (6 ECTS)			Rotatorio de Radiología y Medicina Física (3 ECTS)
UMH			Diagnóstico por la Imagen, Radioterapia y Rehabilitación (6 ECTS) ^{RT,RH}			
UMU		Radiología General y Medicina Física (4,5 ECTS) ^{RT}	Radiología Especial (4,5 ECTS)			
UNAV		Radiología Básica (3 ECTS)		Radiología Clínica I (3 ECTS)	Radiología Clínica II (3 ECTS)	
UNIOVI			Radiodiagnóstico (6 ECTS)			
UPV				Radiología y Medicina Física I (6 ECTS) ^{RT,RH}	Radiología y Medicina Física II (6 ECTS) ^{RT,RH}	

Tabla 2 (continuación)

Universidad	Curso					
	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º
UPF			Fundamentos del diagnóstico: Técnicas de Imagen (6 ECTS)			
UPNA			Imagen médica (4,5 ECTS)			
URJC		Radiología General (7 ECTS)				
URV			Diagnóstico por la Imagen (5 ECTS)	Radiología Clínica (3 ECTS)		
USAL			Radiología y Medicina Nuclear (6 ECTS)			
USC		Anatomía por Técnicas de Imagen (3 ECTS) ^{OAC}	Radiología I (6 ECTS) Radiología II (3 ECTS)			
US				Diagnóstico por la Imagen (6 ECTS)		
UV			Radiología General (6 ECTS) ^{RT, RH}	Radiología Clínica, Medicina Física y Rehabilitación (6 ECTS) ^{RT, RH}		
UVA		Radiología y Medicina Física General (4,5 ECTS) ^{RT}			Radiología y Medicina Física Especial (4,5 ECTS) ^{RT, RH}	
UVIC	INTEGRADA ^{OAC}	Bases de los procedimientos diagnósticos y Terapéuticos (11 ECTS) ^{OAC}	INTEGRADA ^{OAC}	INTEGRADA ^{OAC}	INTEGRADA ^{OAC}	INTEGRADA ^{OAC}
UNIZAR		Procedimientos Diagnósticos y Terapéuticos Físicos I (6 ECTS) ^{RT, RH}		Procedimientos Diagnósticos y Terapéuticos Físicos II (6 ECTS) ^{RT, RH}		

INTEGRADA. Indica aquellas facultades de medicina donde se imparte radiodiagnóstico integrado con otras disciplinas médicas.

^{OAC} Incluye otras áreas de conocimiento.

^{RH} Incluye Rehabilitación.

^{RT} Incluye Oncología Radioterápica.

Distribución por cursos de la docencia

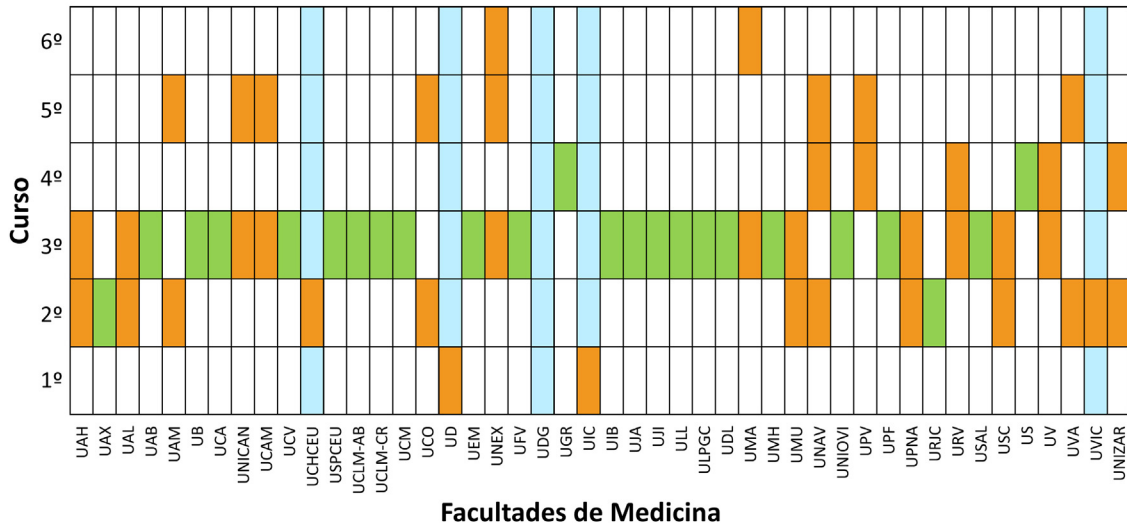


Figura 1 Diagrama en el que se aprecia la distribución por cursos de la docencia en las 46 facultades de medicina según los datos obtenidos en el presente estudio. El color verde indica que hay una asignatura única en la carrera. El naranja indica que hay asignaturas en más de un curso. El azul indica la enseñanza integrada con otras áreas de conocimiento. En las universidades CHCEU y UIC, además de la asignatura específica de segundo y primer curso, respectivamente, hay docencia integrada de radiología en otras asignaturas de esos cursos.

Horas estimadas de docencia de Radiodiagnóstico

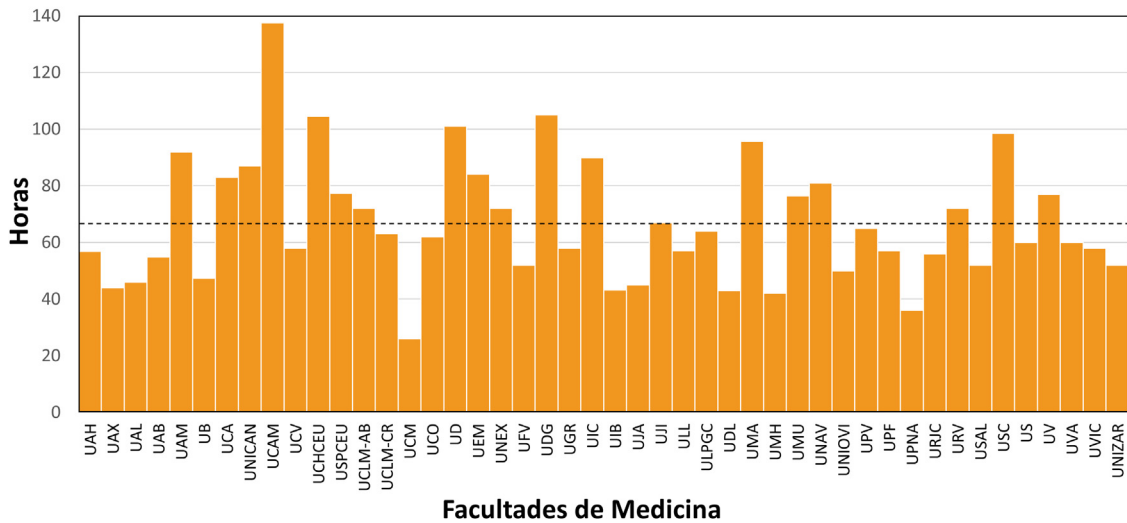


Figura 2 Diagrama de barras con las horas estimadas de docencia de radiodiagnóstico en las 46 facultades de medicina. La línea discontinua indica el valor medio (67,0h).

Enseñar radiología en un plan de estudios integrado proporciona a los estudiantes una mejor apreciación del papel de la radiología en relación con otras especialidades²³ y permite un enfoque clínico de las imágenes radiológicas más efectivo y centrado en el paciente²⁴. Pero, en nuestra opinión, puede propiciar un escenario en el que los contenidos de radiología sean considerados secundarios, o los impartan médicos no radiólogos, con la consiguiente pérdida de calidad de la docencia. Es deseable que haya una evaluación separada en radiología o una participación proporcional en la evaluación,

ya que, de lo contrario, los objetivos de aprendizaje de los estudiantes estarían dominados por las otras materias de las que saben que serán evaluados²⁵. El número de horas de docencia de radiodiagnóstico de 4 de las 5 universidades con enseñanza integrada supera la media (fig. 2). En cualquier caso, tener una aproximación longitudinal al papel de la radiología en la práctica médica es mucho más provechoso si se conocen previamente los fundamentos y los aspectos básicos de las diferentes modalidades radiológicas en una asignatura específica.

Tabla 3 Asignaturas optativas sobre radiodiagnóstico

Universidad	Título	Observaciones	ECTS
UB	Radiología Clínica del Abdomen		2
UDG	Reconocimiento anatómico mediante ecografía: Aparato locomotor y sistema musculoesquelético	Inglés ^a	5
	Cómo la imagen médica está mejorando la medicina moderna	Inglés	5
UMA	Anatomía Radiológica	2.º curso ^b	3
UMH	Diagnóstico clínico por técnicas de imagen	4.º curso	4,5
URV	Protección radiológica y acreditación para dirigir instalaciones de radiodiagnóstico		3
US	Ecografía Clínica	5.º curso ^c	6
UV	Imagen cardiaca	4.º curso ^d	4,5
	Imagen médica avanzada	5.º curso	4,5
UIC	Ecografía clínica aplicada a la práctica médica	4.º curso ^e	2
UNIZAR	Cirugía Mínimamente Invasiva Guiada por Imagen	4.º-6.º curso	4

^a Se imparte con el área de conocimiento Anatomía y embriología.

^b Se impartirá a partir del curso 2024-25.

^c Se imparte con el área de conocimiento Medicina.

^d La imparte íntegramente el área de conocimiento Medicina (Cardiología).

^e La imparte íntegramente el área de conocimiento Medicina (Medicina Interna y Medicina Familiar y Comunitaria).

Es importante incrementar la formación de radiología en asignaturas obligatorias, pero modificarlas en el plan de estudios supone un procedimiento lento. Las asignaturas optativas son más flexibles en este sentido, y pueden ser una oportunidad para incrementar la presencia de la radiología en el plan de estudios, profundizando en avances tecnológicos o clínicos, o reforzando aspectos básicos. Actualmente, 9 facultades de medicina incluyen 11 asignaturas optativas sobre radiología en sus planes de estudio (tabla 3).

Las prácticas en los servicios de radiología ayudan al estudiante a comprender mejor cómo se realizan los estudios a los pacientes y les proporcionan una excelente oportunidad de acceder a los sistemas de software específicos de radiología²⁶. Además, les permite conocer cómo es el trabajo del radiólogo, el proceso mental que hay tras el diagnóstico y el valor de la comunicación con otros especialistas. Aunque la formación de los primeros años, llamados preclínicos, suele incluir la anatomía y la semiología radiológica básica, es importante iniciar lo más precozmente posible las prácticas en los servicios de radiología. En general, los estudiantes perciben la exposición clínica temprana como un elemento motivador importante para sus estudios, que permite establecer vínculos entre los conceptos básicos y los casos de pacientes reales. Análogamente, los profesores perciben un enfoque más integrado de la enseñanza de las ciencias básicas y la medicina clínica, y un aumento del entusiasmo de los estudiantes durante su aprendizaje²⁷. Una primera aproximación como observadores, además de motivar a los estudiantes, les hará aprovechar mejor las prácticas en los cursos siguientes.

Los estudiantes de medicina deben ser parte del escenario habitual de hospitales y centros asistenciales, también en los servicios de radiodiagnóstico. Tenemos el reto de incrementar el contacto de los estudiantes de medicina con los servicios de radiología. Ofrecer unas prácticas de calidad requiere esfuerzo organizativo, pero también personal, de cada radiólogo. Atender a un estudiante junto a una lista de trabajo sobrecargada puede suponer, en efecto, un esfuerzo añadido. Pero si queremos que los médicos conozcan y respeten nuestra especialidad debemos comenzar por trasladar este conocimiento y este respeto a los estudiantes. El primer paso tal vez se resume en atender a los estudiantes como nos gustaría que nos hubieran atendido durante la carrera.

El rotatorio de sexto es un año entero dedicado a prácticas clínicas. Esto ha supuesto un avance en la formación médica respecto a modelos anteriores. Solo dos facultades tienen un rotatorio específico de radiología (UEX y UMA). En las restantes puede haber rotatorios electivos de radiología no detallados en el plan de estudios; es importante conocer este dato e incrementar estos rotatorios electivos. Algunas universidades incluyen talleres integrados en los últimos años (UPF), otras muestran en su plan de estudios un rotatorio clínico en sexto curso de 51-54 ECTS, sin especificar las especialidades médicas participantes (UNIOVI, ULPGC, UCA y UAM). Esta situación administrativa facilita negociar la inclusión de prácticas clínicas específicas de radiodiagnóstico en el último año.

El trabajo fin de grado (TFG) es una asignatura obligatoria de 6 ECTS en la que el alumno se forma en competencias

de investigación. Se estima que actualmente egresan en España más de 7.000 médicos cada año²⁸. Es importante conocer cuántos TFG de radiología se realizan anualmente y fomentar que los alumnos realicen TFG de radiología, pues la introducción a la investigación clínica, colaborando en los proyectos que se desarrollan los servicios de radiodiagnóstico, es muy motivadora y, adicionalmente, incrementa la valoración de la especialidad médica entre los estudiantes.

La evaluación clínica objetiva estructurada (ECO) es un formato de examen que permite evaluar habilidades clínicas de los estudiantes de forma fiable, objetiva, uniforme y estandarizada. Se desarrolla en diferentes estaciones clínicas que simulan escenarios y situaciones clínicas reales. Desde el curso 2015/2016, por acuerdo de la Conferencia Nacional de Decanos de Facultades de Medicina, se realiza una ECO multidisciplinar al final de la carrera en todas las facultades de medicina de España. La radiología debe estar presente en las ECO multidisciplinares de las facultades de medicina, en la medida en que lo está en la práctica clínica^{25,29}. Se debería incluir al menos una estación de radiología en cada facultad. Pero, además, estos formatos de evaluación permiten entrenar a los alumnos en competencias prácticas específicas de radiodiagnóstico, por lo que es oportuno incorporar su uso en las asignaturas de radiología en pregrado²⁹.

Los profesores

El número de profesores especialistas en radiodiagnóstico en la universidad española es difícil de calcular, pues la información está organizada de forma diversa y, aun conociendo los profesores del área de conocimiento, es complicado saber a qué especialidad médica se dedica cada uno. En el informe de la comisión de formación de SERAM de 2008⁷ se estimó que en 28 facultades de medicina había 199 profesores radiólogos, lo que arrojaba una media de 7,1 profesores por centro. Diez años después, se presentó un nuevo estudio al 34º congreso de la SERAM³⁰ en el que se estimaba que en 42 facultades de medicina había 243 profesores radiólogos. La media había bajado a 5,8 profesores por facultad. Además, solo el 16% eran profesores permanentes (4 catedráticos, 19 profesores titulares, 16 contratado doctor y ningún ayudante doctor), y la gran mayoría eran profesores asociados. A todo esto se suma que actualmente hay una marcada escasez de profesores en todas las áreas clínicas. Se estima que en España hay un déficit de 3.817 profesores en las facultades de medicina, 2.654 vinculados y 1.163 no vinculados³¹. Además, los requisitos actuales han conducido a un difícil acceso a las plazas de profesor permanente, lo que se traduce en que la edad media de acreditación a plazas de profesor titular vinculado sea de 56 años³². Hay una imperiosa necesidad de reposición de profesores jóvenes, por lo que tenemos el reto de apoyar las vocaciones docentes para mantener la necesaria presencia de profesorado especialista en radiodiagnóstico en las facultades de medicina.

Nuevos métodos y tecnologías docentes

Los alumnos de medicina actuales son nativos digitales, tienen una habilidad innata para la tecnología y han dejado de tomar apuntes en papel. Tienen mucha información a su

disposición y necesitan orientación sobre cuáles son las fuentes fiables donde estudiar. No quieren profesores «lectores de PowerPoint», sino que interactúen con ellos, explicándoles aspectos esenciales de la materia que estudian. Quieren formación clínica, incluso en los primeros años, en lugar de sentirse desconectados de la medicina. La educación médica ha evolucionado, incorporando nuevos formatos docentes, como el aula invertida, el aprendizaje basado en problemas (ABP) o la gamificación, y las estrategias de aprendizaje electrónico (e-learning) son un activo esencial en formación en radiología³³. Los formatos de aprendizaje que incluyen estos nuevos conceptos pedagógicos combinados y las tecnologías actuales contribuyen a mejorar el desempeño académico y a aumentar la satisfacción y el compromiso de los estudiantes de medicina³⁴. Los radiólogos tenemos el reto de conocer estos cambios e incorporarlos a la docencia de radiología en pregrado.

En el aula invertida el protagonismo pasa a los alumnos, quienes disponen de los contenidos docentes con anterioridad, y el tiempo del aula se emplea en fomentar la discusión y la resolución de dudas. El aprendizaje en aula invertida anima a los estudiantes a trabajar de forma independiente y maximiza la aplicación de los contenidos aprendidos en sesiones muy interactivas³³. En el ABP se plantean problemas para desarrollar habilidades de resolución de situaciones clínicas y los profesores actúan como facilitadores o guías, pues los alumnos adquieren la información mediante aprendizaje autodirigido³⁵. Esta estrategia docente se puede incorporar con facilidad en la formación de radiología en pregrado y permite a los estudiantes adquirir competencias de comprensión, razonamiento y profundización en el diagnóstico radiológico³⁶. La gamificación es un enfoque educativo alternativo que fomenta la motivación y la participación de los estudiantes en su proceso de aprendizaje mediante el uso de juegos, y ha demostrado eficacia en la formación en radiodiagnóstico, tanto en pregrado como en posgrado³⁷. La integración de estos métodos en la formación de radiología debe incluir el razonamiento diagnóstico como uno de los objetivos centrales, lo que los hace más atractivos, al tiempo que favorece el desarrollo del juicio clínico en los estudiantes³³.

La educación ha evolucionado hacia una transformación digital, proporcionando nuevas herramientas de aprendizaje. El uso de e-learning en la enseñanza en las facultades de medicina está en aumento, permitiendo tanto interacción sincrónica con los profesores, como actividades asincrónicas que facilitan a los alumnos aprender a su propio ritmo. Los avances en tecnología y en los sistemas de archivo y transmisión de imágenes (*Picture Archiving and Communication System* [PACS]), así como el acceso a las imágenes radiológicas, han propiciado que nunca haya sido más fácil demostrar la anatomía viva y la patología clínica con exquisito detalle a los estudiantes³. Los programas de ordenador que simulan el trabajo rutinario están disponibles y pueden usarse para aprender el reconocimiento de estructuras anatómicas y patrones patológicos, así como ecografía y radiología intervencionista, maximizando la seguridad del paciente³³. Lo más rentable es emplear estrategias de aprendizaje combinado (*blended learning*) integrando las sesiones académicas presenciales tradicionales con el e-learning sincrónico o asincrónico, para apoyar y mejorar

las interacciones entre estudiantes, profesores y recursos electrónicos³⁴. Existen además excelentes sitios web donde aprender radiología, cuyo uso se ha incrementado con la pandemia por COVID-19³⁸, y parece que las redes sociales tienen un interesante papel en la formación de radiología, adaptado a los hábitos de las generaciones actuales de estudiantes^{39,40}.

Limitaciones

El presente estudio presenta algunas limitaciones que se exponen a continuación. El análisis de las horas docentes y de las asignaturas en que se imparte radiodiagnóstico se ha basado en los planes de estudio publicados, pero no se ha confirmado la planificación real de esos planes, por lo que pueden existir diferencias no objetivadas. No se ha determinado el número de horas prácticas, ni la metodología empleada en la docencia de radiodiagnóstico en las distintas facultades de medicina. Estos temas se abordarán en estudios futuros que cuantifiquen en profundidad los diferentes modelos de enseñanza de radiología empleados. Igualmente, es necesario determinar el número de profesores radiólogos actual en cada facultad, de manera global y por categorías, así como cuantificar el número de horas de enseñanza en radiología realizado por profesionales médicos no radiólogos.

Las instituciones, las universidades y las facultades de medicina son conecedoras de que vamos hacia un nuevo modelo de formación de los médicos, con nuevas herramientas, con más prácticas clínicas y elementos de simulación. Tenemos el reto adicional de estar ahí, presentes en los entornos de toma de decisiones, para no perder la oportunidad de participar en los cambios que se avecinan.

Conclusión

La situación actual de la formación de radiología en los estudios de medicina está marcada por una gran heterogeneidad en cuanto a la presencia del radiodiagnóstico y a la organización de la docencia. El número de profesores universitarios especialistas en radiodiagnóstico por facultad de medicina está disminuyendo, acompañándose de una escasez de profesorado universitario clínico y un recambio generacional a corto plazo imprescindible. La situación actual plantea diversos retos, descritos a lo largo del texto; entre ellos, adaptarnos a los nuevos métodos y tecnologías docentes y fomentar la presencia de la radiología en los planes de estudio de medicina y la visibilidad de la especialidad entre los futuros médicos.

Financiación

Financiación de cargos por Open Access: Universidad de Málaga/CBUA.

Autoría

1. Responsable de la integridad del estudio: FSP, DDP y MSB.
2. Concepción del estudio FSP, DDP y MSB.

3. Diseño del estudio FSP.
4. Obtención de datos: FSP y MSB.
5. Análisis e interpretación de los datos: FSP, DDP y MSB.
6. Tratamiento estadístico: No procede.
7. Búsqueda bibliográfica: FSP y DDP.
8. Redacción del trabajo: FSP y MSB.
9. Revisión crítica del manuscrito con aportaciones intelectualmente relevantes: FSP, DDP y MSB.
10. Aprobación de la versión final: FSP, DDP y MSB.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Naeger DM, Webb EM, Zimmerman L, Elicker BM. Strategies for incorporating radiology into early medical school curricula. *J Am Coll Radiol.* 2014;11:74–9 <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2013.07.013>
2. Straus CM, Webb EM, Kondo KL, Phillips AW, Naeger DM, Carrico CW, et al. Medical student radiology education: Summary and recommendations from a national survey of medical school and radiology department leadership. *J Am Coll Radiol.* 2014;11:606–10 <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2014.01.012>
3. Chew C, Cannon P, O'Dwyer PJ. Radiology for medical students (1925-2018): An overview. *BJR Open.* 2020;2:20190050 <https://doi.org/10.1259/bjro.20190050>
4. Chew C, O'Dwyer PJ, Sandilands E. Radiology for medical students: Do we teach enough? A national study. *Br J Radiol.* 2021;94:20201308 <https://doi.org/10.1259/bjr.20201308>
5. Dmytriw AA, Mok PS, Gorelik N, Kavanaugh J, Brown P. Radiology in the undergraduate medical curriculum: Too little, too late? *Med Sci Educ.* 2015;25:223–7 <https://doi.org/10.1007/s40670-015-0130-x>
6. Bell LTO, Dick O, Ali N, Little D. Undergraduate radiology education: Foundation doctors' experiences and preferences. *Clin Radiol.* 2019;74:480–6 <https://doi.org/10.1016/j.crad.2019.01.029>
7. Del Cura Rodríguez JL, Martínez Noguera A, Sendra Portero F, Rodríguez González R, Puig Domingo J, Alguersuari Cabiscol A. La enseñanza de la Radiología en los estudios de la licenciatura de Medicina en España. Informe de la Comisión de Formación de la SERAM. *Radiologia.* 2008;50:177–82 [https://doi.org/10.1016/s0033-8338\(08\)71963-5](https://doi.org/10.1016/s0033-8338(08)71963-5)
8. Kourdioukova EV, Valcke M, Derese A, Verstraete KL. Analysis of radiology education in undergraduate medical doctors training in Europe. *Eur J Radiol.* 2011;78:309–18 <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2010.08.026>
9. Gunderman RB, Siddiqui AR, Heitkamp DE, Kipfer HD. The vital role of radiology in the medical school curriculum. *AJR Am J Roentgenol.* 2003;180:1239–42 <https://doi.org/10.2214/ajr.180.5.1801239>
10. Robinson E, Little D. A practical guide to undergraduate radiology education. *Clin Radiol.* 2022;77:e826–34 <https://doi.org/10.1016/j.crad.2022.09.115>
11. Zwaan L, Kok EM, van der Gijp A. Radiology education: A radiology curriculum for all medical students? *Diagnosis (Berl).* 2017;4:185–9 <https://doi.org/10.1515/dx-2017-0009>
12. European Society of Radiology (ESR). ESR European Training Curriculum Undergraduate Level (Edition 2021), 2012 [consultado 11 Abr 2023]. Disponible en: <https://www.myesr.org/media/2843>
13. Ertl-Wagner B, Barkhausen J, Mahnken AH, Mentzel HJ, Uder M, Weidemann J, et al., German Association of

- Chairmen in Academic Radiology (KLR); German Roentgen Society (DRG). White paper: Radiological curriculum for undergraduate medical education in Germany. *Rofo*. 2016;188:1017–23 <https://doi.org/10.1055/s-0042-116026>
14. The Royal College of Radiologists. Undergraduate radiology curriculum (Edition 2022). 2022 [consultado 11 May 2023]. Disponible en: https://www.rcr.ac.uk/sites/default/files/documents/undergraduate_radiology_curriculum_second_edition_2017.pdf
 15. Sendra-Portero F, Souto M, Becker M, Goh V, European Society of Radiology (ESR). Undergraduate radiology education in Europe in 2022: A survey from the European Society of Radiology (ESR). *Insights Imaging*. 2023;14:37 <https://doi.org/10.1186/s13244-023-01388-8>
 16. Slanetz PJ, Deitte LA. Advancing the science of radiology education. *J Am Coll Radiol*. 2022;19:685–6 <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2022.02.034>
 17. Ley Orgánica 11/1983, de 25 de agosto, de Reforma Universitaria. BOE número 209. pp. 24034-42 (1 de septiembre de 1983), 1983 [consultado 10 May 2023]. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/lo/1983/08/25/11>
 18. Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. BOE número 307: pp. 49400-25 (24 de diciembre de 2001), 2001 [consultado 10 May 2023]. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/lo/2001/12/21/6>
 19. Ley Orgánica 2/2023, de 22 de marzo, del Sistema Universitario. BOE número 70: pp. 43267-329 (23 de marzo de 2023), 2023 [consultado 10 May 2023]. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/lo/2023/03/22/2/con>
 20. Ministerio de Educación y Ciencia. Áreas de conocimiento [consultado 9 May 2023]. Disponible en: <https://www.educacionyfp.gob.es/dctm/mepsyd/educacion/universidades/profesorado/habilitacion/areas-conocimiento.pdf?documentId=0901e72b80050626>
 21. Orden ECI/332/2008, de 13 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Médico. BOE número 40: pp. 8351-5 (15 de febrero de 2008), 2008 [consultado 10 May 2023]. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/o/2008/02/13/eci332>
 22. Sendra Portero F, Matute Teresa F. Formación y subespecialidades en Radiología. Evolución histórica. En: Rovira Cañellas A, Pueyo Villoslada J, editores. 100 años de la SERAM, 1916-2016. Pasado, presente y futuro de la Radiología Española. Madrid: Editorial Panamericana; 2016. p. 73–94.
 23. Shaffer K, Ng JM, Hirsh DA. An integrated model for radiology education: Development of a year-long curriculum in imaging with focus on ambulatory and multidisciplinary medicine. *Acad Radiol*. 2009;16:1292–301 <https://doi.org/10.1016/j.acra.2009.06.002>
 24. Belfi LM, Rotman JA, Benefield T, Jordan SG. The short and the long of it: Transitioning to a blended longitudinal curriculum in radiology. *J Am Coll Radiol*. 2022;19:699–705 <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2022.02.036>
 25. European Society of Radiology (ESR). Undergraduate education in radiology. A white paper by the European Society of Radiology. *Insights Imaging*. 2011;2:363–74 <https://doi.org/10.1007/s13244-011-0104-5>
 26. Kourdioukova EV, Verstraete KL, Valcke M. Radiological clerkships as a critical curriculum component in radiology education. *Eur J Radiol*. 2011;78:342–8 <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2010.08.024>
 27. Tayade MC, Latti RG. Effectiveness of early clinical exposure in medical education: Settings and scientific theories — Review. *J Educ Health Promot*. 2021;10:117 <https://doi.org/10.4103/jehp.jehp.98820>
 28. Confederación Estatal de Sindicatos Médicos (CESM). Informe del número de egresados de las facultades de Medicina que se han presentado al examen MIR desde 2017, 2023 [consultado 12 May 2023]. Disponible en: <http://www.cesm.org/2023/02/20/informe-del-numero-de-egresados-de-las-facultades-de-medicina-que-se-han-presentado-al-examen-mir-desde-2017/>
 29. Pérez Baena AV, Sendra Portero F. La evaluación clínica objetiva estructurada (ECOE): aspectos principales y papel de la radiología. *Radiología*. 2023;65:55–65 <https://doi.org/10.1016/j.rx.2022.09.010>
 30. Sendra Portero F. La aplicación del documento de la ESR sobre la formación de Radiología en Pregrado. 34 Congreso Nacional de la SERAM. Pamplona, 24 al 27 de mayo de 2018. *Radiología*. 2018;60 (Especial Congreso):117 [consultado 11 May 2023]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-radiologia-119-congresos-34-congreso-nacional-seram-73-sesion-formacion-curso-formacion-la-ensenanza-4059-comunicacion-la-aplicacion-del-documento-de-48728-pdf>
 31. Instituto Español de Formadores de la Salud (IEFS). Consideraciones de la Conferencia Nacional de Decanos de Facultades de Medicina Españolas (CNDFME), 2022 [consultado 11 May 2023]. Disponible en: <https://iefs.es/consideraciones-de-la-conferencia-nacional-de-decanos-de-facultades-de-medicina-espanolas-cndfme-medicos/>
 32. Conferencia Nacional de Decanos de Facultades de Medicina. Informe de la vida media académica del profesorado permanente con docencia en el grado de Medicina. Estimación de las necesidades de profesorado, 2021 [consultado 11 May 2023]. Disponible en: <http://www.cndmedicina.com/wp-content/uploads/2017/01/2021-12-16.-INFORME-VIDA-MEDIA.pdf>
 33. European Society of Radiology (ESR). ESR statement on new approaches to undergraduate teaching in Radiology. *Insights Imaging*. 2019;10:109 <https://doi.org/10.1186/s13244-019-0804-9>
 34. Vavasseur A, Muscari F, Meyrignac O, Nodot M, Dedouit F, Revel-Mouroz P, et al. Blended learning of radiology improves medical students' performance, satisfaction, and engagement. *Insights Imaging*. 2020;11:61 <https://doi.org/10.1186/s13244-020-00865-8>
 35. Casas Curto D, Vilanova Busquets JC, Pedraza Gutiérrez S, Muñoz Monplet C, Maroto Genover A, Guirao Marín S, et al. Guía práctica del tutor en el aprendizaje basado en problemas. Preguntas y algunas respuestas. En: Pereira J, Nájera A, Arribas E, Arenas M, editores. Actividades de Innovación en la Educación Universitaria Española. España: Asociación de Profesores Universitarios de Radiología y Medicina Física (APURF). *Creative Commons 3.0*; 2013. p. 35–46.
 36. Lozano Terrón C, Lorenzo Álvarez R, Sendra Portero F. Una experiencia de aprendizaje basado en problemas en un rotatorio de radiología para estudiantes de sexto curso de Medicina. *Radiología* 2022 (aceptado el 24 de octubre). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rx.2022.10.012>
 37. Aguado P. Gamificación: conceptos básicos y aplicaciones en Radiología. *Radiología*. 2023;65:122–32 <https://doi.org/10.1016/j.rx.2022.10.002>
 38. Muñoz-Núñez CF. Formación online en Radiología en tiempos de COVID. *Radiología*. 2022;64:433–44 <https://doi.org/10.1016/j.rx.2022.06.004>
 39. Ranginwala S, Towbin AJ. Use of social media in radiology education. *J Am Coll Radiol*. 2018;15:190–200 <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2017.09.010>
 40. Del Cura Rodríguez JL. Guía en redes sociales de radiología. ¿Hacia un nuevo paradigma en educación médica? *Radiología*. 2023. Aceptado 22 enero 2023 <https://doi.org/10.1016/j.rx.2023.01.014>