

# LOS TRABAJOS FIN DE GRADO (TFG) DE RADIOLOGÍA EN LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS

Nyi Win Aung Aung<sup>1</sup>, Miguel Souto Bayarri<sup>1</sup>, Francisco Sendra Portero<sup>2</sup>, Annia Morales Santiago<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Radiología, Facultad de Medicina, Universidad de Santiago de Compostela

<sup>2</sup>Departamento de Radiología y Medicina Física, Facultad de Medicina, Universidad de Málaga

## RESUMEN

El Trabajo Fin de Grado (TFG) es un trabajo de investigación tutelado que el estudiante de medicina debe realizar obligatoriamente antes de graduarse. Este estudio pretende concienciar a los profesores de Radiología para que se involucren en la tutorización de TFGs en Radiología, aportando recomendaciones para mejorar su oferta y su realización. Se ha recopilado la normativa de TFG en Medicina, así como datos de los TFGs realizados en Medicina y los TFGs relacionados con Radiología entre 2018 y 2022. Se identificaron 181 TFGs de Radiología, un 3,3% de 5.349 TFGs de Medicina identificados. Los resultados muestran discordancia entre los constatados en las webs, los esperados según el número de alumnos egresados y los aportados por los profesores contactados. Se consideraría aceptable un porcentaje de TFGs de Radiología proporcional a los créditos de dicha materia durante la carrera y al número de profesores de la misma.

## INTRODUCCIÓN

La realización de un Trabajo Fin de Grado (TFG) en la formación universitaria española quedó regulada a través del Real Decreto 1393/2007 <sup>1</sup>, que establece en su artículo 12 que el TFG ha de realizarse en la fase final del plan de estudios, debe estar orientado a la evaluación de competencias asociadas al título, y tener entre un mínimo de 6 créditos y un máximo del 12,5 % del total de créditos del título.

En España, hay actualmente 46 Grados de Medicina, en diferentes universidades públicas y privadas. Cada universidad dispone de cierta autonomía para organizar sus enseñanzas y, por ello, cuenta con su propio plan de estudios para el Grado de Medicina. Esto determina que existan diferencias entre las distintas Facultades de Medicina en las asignaturas y la distribución de créditos. Pero, en cualquier caso, el TFG constituye una asignatura que, ineludiblemente, deben realizar todos los estudiantes de Medicina para graduarse.

El objetivo de este estudio es concienciar a los profesores de Radiología para que se involucren en la tutorización de TFGs en radiología, aportando recomendaciones para

mejorar la oferta y favorecer su realización. Para ello, se analizan los TFGs de Radiología que se realizan en las Facultades de Medicina de España, identificando la normativa de TFG de las distintas Facultades, y calculando el número de TFGs de Radiología realizados, la proporción respecto a los TFGs de Medicina y la posible correlación con el número de créditos de Radiología o la ratio alumno/profesor.

## **Metodología de búsqueda de información**

A través de una búsqueda en la página web del Ministerio de Universidades, en el apartado de Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT) <sup>2</sup>, se localizaron todas las universidades de España que ofertan el Grado de Medicina. Se excluyeron cuatro facultades que no han alcanzado aún el último curso: Pública de Navarra, que inició su primer curso en 2019, Deusto, que lo inició en 2021 y Jaén y Almería que lo iniciaron en 2022. Posteriormente, se visitaron las páginas Web de las Facultades de Medicina y se identificaron las asignaturas relacionadas con Radiología, las normativas de TFG, y el número de créditos, tanto de TFG como de las asignaturas de Radiología. A través de repositorios oficiales de cada Universidad se identificaron los TFG realizados en el Grado en Medicina en cuatro cursos académicos, desde 2018 hasta 2022, y los TFG de Radiología, incluyendo sólo aquellos con temática de Radiodiagnóstico, excluyendo los de Medicina Nuclear y Oncología Radioterápica. En algunas universidades no fue posible filtrar la búsqueda y se tuvo que hacer la selección leyendo todos los títulos y resúmenes de TFG.

Mediante consulta a la base de datos de la SERAM y a las páginas Web de las Facultades de Medicina, se identificaron los profesores coordinadores de Radiología en 2022 y se les solicitó, mediante correo electrónico, ratificar o rectificar los datos conseguidos, así como información acerca del número de profesores funcionarios y profesores asociados del departamento de Radiología. Se consiguió el número de alumnos egresados en 2022 desde el apartado control de calidad de las páginas Web de las Facultades de Medicina y se calculó la ratio alumno/profesor. Los valores de las variables no siguen una distribución normal y se usó el test de Spearman para calcular la correlación entre el número de TFG en Radiología con cada variable. El programa utilizado para el análisis de los datos fue SPSS Versión 29.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA).

## **Resultados**

### **Créditos de TFG**

El número de créditos para realizar el TFG contemplados en el Plan de Estudios de las 46

Facultades de Medicina oscila entre 6 y 18 créditos ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System), con una media ( $\pm$  desviación estándar) de  $7,22 \pm 3,19$ . Conviene recordar que un crédito ECTS equivale a 25-30 horas de actividad de estudio de un alumno, que cada curso académico exige 60 ECTS y que el Grado de Medicina tiene un total de 360 ECTS. En 38 Facultades el TFG equivale a seis créditos, mientras que en los ocho centros restantes varía entre 8 ECTS (UIC), y 18 ECTS (UDE, UDG y UVIC).

### **Créditos de Radiología**

Los créditos de las asignaturas de Radiología en las 42 Facultades incluidas en este estudio oscilan entre 4 y 18, con una media de  $8,97 \pm 2,88$ , lo que supone el 2,5 % de los 360 créditos totales de la carrera. Se han contabilizado los créditos de Física Médica en los cuales se imparten clases de Radiología. La mediana es 6 créditos, en 11 Facultades, y los valores mínimo y máximo corresponden a la UDL y la UEX, respectivamente.

### **Método de presentación y evaluación**

El método de presentación y evaluación es distinto entre las diferentes Facultades, como se muestra en la Tabla 1. Sólo 11 Facultades permiten la opción de presentar un TFG en grupo, en las restantes la presentación debe ser individual. Todas coinciden en que los estudiantes han de realizar una defensa pública de su TFG ante un tribunal. Treinta facultades consideran la calificación del tutor para la calificación del TFG en mayor o menor grado, las doce restantes valoran exclusivamente la calificación del tribunal, aunque una de ellas (UZA) requiere un informe positivo previo del tutor. Por último, en cuatro facultades (UAH, URJC, URV y CUD.UAH) se realiza una evaluación conjunta del TFG y la prueba de Evaluación Clínica Objetiva Estructurada (ECOIE) de final de estudios, en la que el TFG aporta entre un 40% y un 70% a la calificación final.

### **TFGs realizados en el grado de Medicina**

La Tabla 2 muestra los TFGs realizados en el grado de Medicina y los TFGs de Radiología que se han encontrado en los repositorios de las Universidades, junto la información aportada por los profesores, el número de créditos de Radiología y de TFG de cada Facultad de Medicina. No hay TFG de Medicina registrados en los repositorios de 15 Facultades de Medicina (UAM, UB, UCAM, UCHCEU, UCM, UCO, UEM, UFV, UN, UPF, URJC, USE, USPCEU, UVIC y CUD.UAH). Se identificaron un total de 5.349 TFGs en las 27 Facultades de Medicina restantes, oscilando entre 1 y 827 TFGs por Facultad, con una media de 198,11

$\pm 257,33$ . Las Facultades de Medicina con mayor número de TFGs en su repositorio fueron UPV/EHU (827), UZA (798) y UVA (767).

### **TFGs de Radiología**

En los repositorios de 22 Facultades de las incluidas en este estudio no hay TFGs relacionados con Radiología (Tabla 2). En las 20 Facultades restantes se identificaron 5.306 TFGs de Medicina y un total de 109 TFGs de Radiología, lo que significa un 2,05% de los TFG de Medicina obtenidos en esta búsqueda.

Se consiguió contactar por correo electrónico con 19 profesores responsables de Radiología, de los cuales respondieron aportando datos 10 (Tabla 2). Cuatro de ellos ratificaron los datos del repositorio, incluso, confirmando que no se había realizado ningún TFG de Radiología (UCLM y UCM). Los seis restantes confirmaron un número superior a los registrados en los repositorios, alcanzando los 22 o 30 TFGs de Radiología en el periodo requerido de 4 años, en la URV y UN, respectivamente. Considerando estos datos, suman 181 TFGs de Radiología identificados en 22 Facultades de Medicina, un 3,3% de los TFGs de Medicina encontrados en los repositorios.

### **Ratio alumno/profesor**

Se ha calculado la ratio alumno/profesor en 39 Facultades de Medicina, la cual oscila entre 1,6 y 83,3, con una media de  $18,4 \pm 18,5$ . No fue posible conseguir datos de 3 universidades (UAX, UEM y UIB). En la CUD.UAH hay 14 profesores para 23 alumnos y en la URV hay 23 profesores para 98 alumnos. Según estos cálculos, estas tienen la menor ratio alumno/profesor, mientras que la UAB tiene la mayor ratio, con 4 profesores para 333 alumnos.

### **TFG de Radiología y su relación con otras variables**

Se calculó la correlación entre el número de TFGs en Radiología con cada variable mediante el test de correlación de Spearman. En las 42 Facultades de Medicina estudiadas, se encontró una correlación con los TFGs en el grado de Medicina alta (Coeficiente de Spearman = 0,758). En cambio, no se encontró correlación con el número de créditos de Radiología (Coeficiente de Spearman = 0,095), ni con el número de créditos de TFG (Coeficiente de Spearman = -0,047). Tampoco se encontró correlación con la ratio alumno/profesor en las 39 Facultades en las que se calculó ésta (Coeficiente de Spearman = -0,010).

## Discusión

El TFG es una asignatura obligatoria de formación en Investigación. Esto constituye un progreso en la evolución del currículum de medicina, y una oportunidad para acercar la investigación en radiología a los futuros médicos. Esta actividad deberá influir y despertar su interés para realizar investigaciones en su futura actividad profesional<sup>3</sup>. De modo que, el TFG es una buena oportunidad para incrementar la presencia de la radiología en el currículum del pregrado médico. A pesar de la heterogeneidad de los planes de estudio<sup>4</sup>, todo alumno debe realizar un TFG. Se estima que actualmente egresan cerca de 7000 médicos en España<sup>5</sup>, y hemos podido extrapolar que, de 7000 TFGs teóricos anuales, los 5.349 TFGs encontrados en el presente estudio en un periodo de 4 años, constituyen aproximadamente un 19% del total, y la proporción de TFGs de Radiología encontrada, incluyendo la información de los profesores (un 3,3%), significaría que los alumnos egresados cada año deberían realizar 196 TFGs de Radiología aproximadamente. En el presente estudio, el número de créditos de Radiología arrojó una media de  $8,97 \pm 2,88$  créditos, lo que supone el 2,5% de los créditos del grado. Un porcentaje TFGs de radiología proporcional a este, unos 175 TFGs anuales, podría considerarse aceptable.

Aunque la Radiología es actualmente una parte esencial de la práctica médica, la enseñanza de Radiología en pregrado no refleja la importancia que tiene en la clínica. En un estudio realizado en 2008, que incluía las 28 Facultades de Medicina existentes entonces, se concluyó que las Facultades de Medicina habían sido incapaces de trasladar a sus programas los cambios de los últimos años en la práctica y en la relevancia clínica del Radiodiagnóstico<sup>6</sup>. En gran medida, esta situación no ha cambiado. El tiempo asignado a Radiología en el plan de estudios de Medicina es insuficiente<sup>7</sup>, algo reconocido por estudiantes y médicos graduados, quienes reclaman la necesidad de recibir más formación de Radiología durante la carrera<sup>8,9</sup>. 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.

Los datos obtenidos en este estudio son claramente insuficientes, pero muestran una fotografía actual de la “escasa” participación de nuestra especialidad en esta asignatura vital para los estudiantes, claramente inferior a lo deseable, para la gran trascendencia de la Radiología actual en la toma de decisiones médicas. El número de TFGs de Radiología no debería descender, incluso sería deseable que aumente, por lo expuesto en el apartado precedente. Sin lugar a duda, no debería haber Facultades de Medicina sin TFGs de Radiología entre los defendidos anualmente, como indican algunos de los datos obtenidos

en este estudio. Algunas recomendaciones que se proponen a continuación se centran en aumentar la oferta de TFGs de Radiología. Otras, están centradas en facilitar la realización de TFGs y mejorar el trabajo de los estudiantes, y son extrapolables a cualquier especialidad médica, pero nos interesa particularmente señalar las ventajas que aportarían en el ámbito de la radiología. Estas consideraciones y recomendaciones se presentan organizadas desde tres perspectivas, estudiantes, tutores y universidad.

Las dificultades que tienen los estudiantes serían la falta de tiempo debido a la sobrecarga en las actividades educativas, la financiación (límite de acceso a los artículos, etcétera), la relación estudiante tutor y la falta de conocimiento en el área de investigación<sup>10,11,12,13</sup>. A esto se suma la especial situación de los estudiantes de sexto curso, que comienzan a dedicar una parte considerable de su tiempo a preparar el examen de Médico Interno Residente (MIR), lo que restringe aún más el tiempo que puede dedicarle al TFG. En algunos casos, se podría empezar la investigación del TFG desde tercer curso de Medicina (cuando suele comenzar la docencia de Radiología). En algún estudio de otros investigadores se demostró, además, que la exposición temprana de los estudiantes de medicina a la radiología clínica mejora la comprensión de las pruebas de imagen que ordenarán como médicos jóvenes, así como la comunicación con los pacientes<sup>12</sup>, y también que podría aumentar su interés en realizar investigación en radiología y, eventualmente, especializarse en Radiología<sup>14,15,16</sup>. También hay que decir que algún otro estudio no ha encontrado asociación entre las horas de enseñanza en radiología y las opciones de especialización de los estudiantes de medicina<sup>17</sup>.

Una buena relación entre el estudiante y el tutor también es un factor fundamental para el éxito de investigación<sup>18</sup> y, por tanto, del TFG. Para tener una relación exitosa entre estudiante y tutor, tenemos que conocer las expectativas de uno y otro. Los estudiantes quieren que sus tutores les ayuden en los aspectos teóricos del proyecto (discusión de la novedad de los temas, metas y objetivos del proyecto, así como fundamentos metodológicos del estudio), en la discusión de los métodos de investigación, en el seguimiento y evaluación del trabajo, en las críticas constructivas del supervisor y en la ayuda en la interpretación de los resultados<sup>19</sup>. Los tutores, a su vez, quieren que sus alumnos tomen la responsabilidad por su propio trabajo, la capacidad de gestionar el tiempo, la flexibilidad para recibir comentarios y las habilidades para la escritura científica<sup>20</sup>.

Para los tutores, el TFG supone un trabajo adicional, y no reconocido suficientemente. Para reducir la carga extra que tienen los tutores con el TFG y para conseguir el TFG de calidad, se podría utilizar un modelo adoptado en la Universitat Internacional de Catalunya,

consistente en designar a un grupo de profesores, multidisciplinar y con carga docente exclusiva, para conducir la asignatura de TFG<sup>21</sup>.

Las Universidades y sus centros docentes, las Facultades de Medicina, pueden contribuir al desarrollo de los TFGs facilitando el acceso libre al mayor número posible de revistas científicas, priorizando las de más calidad, y organizando cursos de lectura crítica de artículos, escritura científica y de estadística para los estudiantes. Otra interesante aportación institucional puede ser rescatar el papel del alumno interno, dándole reconocimiento curricular. Esto permitiría que los alumnos internos de Radiología tuvieran un contacto más prolongado con los servicios de Radiodiagnóstico, propiciando el inicio de su TFG antes de sexto curso.

Los Departamentos Universitarios de Radiología deben fomentar la relación de los alumnos con la Radiología más allá de los contenidos de las asignaturas oficiales impartidas. Deben tener una política educativa que atraiga a los estudiantes y ofrezca una visión del Radiodiagnóstico más acorde con su relevancia clínica. Por ello, deben promover que haya una estación propia de Radiodiagnóstico en la prueba ECOE al final del Grado de Medicina<sup>22</sup>, y deben proponer cada año una oferta atractiva de TFGs de Radiología, así como cursos, reuniones científicas, y estancias prácticas en los servicios hospitalarios, para fomentar el trabajo en equipo científico y explicar la importancia de la Radiología en la atención al paciente<sup>23</sup>.

## **Conclusiones**

El TFG es una asignatura obligatoria para todos los estudiantes de medicina. Cada universidad tiene su propia forma de evaluar los TFG, pero en todas las facultades de medicina los estudiantes tienen que hacer la defensa del TFG ante un tribunal. En algunas Facultades de Medicina los estudiantes pueden realizar TFG en grupo, de 2-3 estudiantes.

Hay heterogeneidad en el número de créditos de Radiología y TFG entre las Facultades de Medicina en España. El número de TFG realizado en las facultades de medicina debería ser igual al número de egresados, pero es difícil conocer esta cifra a partir de los repositorios institucionales. El número de TFG en Radiología se correlaciona con los TFG totales de Medicina, pero no con el número de ECTS de radiología ni con la ratio alumno/profesor. Se podría considerar aceptable un porcentaje de TFGs de Radiología proporcional a los créditos de dicha materia durante la carrera y al número de profesores de esta. Dado que el TFG es básico, es una excelente oportunidad para mejorar la visibilidad de la investigación en Radiodiagnóstico y la valoración de la especialidad entre los futuros médicos, y por ello

proponemos que se incremente el número de TFGs de Radiología o, al menos, que no haya Facultades de Medicina en las que no se realicen TFGs de Radiología. Consideramos que debe fomentarse el comienzo del TFG antes del último curso, la figura de alumno interno, la formación en investigación durante la carrera, la propuesta de proyectos a realizar y la participación de tutores radiólogos.

## **ABREVIATURAS**

- TFG: Trabajo de Fin de Grado
- MECES: Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior
- 1. UAB: Universidad Autónoma de Barcelona
- 2. UAH: Universidad de Alcalá de Henares
- 3. UAL: Universidad de Almería
- 4. UAM: Universidad Autónoma de Madrid
- 5. UAX: Universidad Alfonso X el Sabio
- 6. UB: Universidad de Barcelona
- 7. UCA: Universidad de Cádiz
- 8. UCAM: Universidad Católica San Antonio de Murcia
- 9. UCHCEU: Universidad CEU Cardenal Herrera
- 10. UCLM: Universidad de Castilla la Mancha
- 11. UCM: Universidad Complutense de Madrid
- 12. UCN: Universidad de Cantabria
- 13. UCO: Universidad de Córdoba
- 14. UCV: Universidad Católica de Valencia
- 15. UDE: Universidad de Deusto
- 16. UDG: Universidad de Girona
- 17. UDL: Universidad de Lleida
- 18. UEM: Universidad Europea de Madrid
- 19. UEX: Universidad de Extremadura
- 20. UFV: Universidad de Francisco de Vitoria
- 21. UGR: Universidad de Granada
- 22. UIB: Universidad de Islas Baleares
- 23. UIC: Universidad Internacional de Catalunya
- 24. UJI: Universidad Jaume I
- 25. UJA: Universidad de Jaén



26. ULL: Universidad de La Laguna
27. ULPGC: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
28. UMA: Universidad de Málaga
29. UMH: Universidad de Miguel Hernández
30. UMU: Universidad de Murcia
31. UN: Universidad de Navarra
32. UOV: Universidad de Oviedo
33. UPF: Universidad de Pompeu Fabra
34. UPNA: Universidad Pública de Navarra
35. UPV/EHU: Universidad de País Vasco
36. URJC: Universidad de Rey Juan Carlos
37. URV: Universidad de Rovira i Virgili
38. USAL: Universidad de Salamanca
39. USC: Universidad de Santiago de Compostela
40. USE: Universidad de Sevilla
41. USPCEU: Universidad CEU San Pablo
42. UV: Universidad de Valencia
43. UVA: Universidad de Valladolid
44. UVIC: Universidad de Vic
45. UZA: Universidad de Zaragoza
46. CUD.UAH: Centro Universitario de Defensa. Universidad de Alcalá de Henares

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. Pub. BOE No. 260. p. 44037 a 44048 (30 de octubre de 2007).
2. Ministerio de Universidades. Registro de universidades, Centros y Títulos (RUCT). Sección universidades.  
[https://www.educacion.gob.es/ruct/consultauniversidades?actual=universidades;](https://www.educacion.gob.es/ruct/consultauniversidades?actual=universidades) 2023  
[Consultada el 10 de septiembre de 2023].
3. Carreira Villamor JM, González Barcala FJ, Torres Iglesias A, Souto Bayarri M, Costilla Garcia SM, Gestal Otero J, Arce Vázquez V. El trabajo fin de grado en la facultad de Medicina de la Universidad de Santiago de Compostela. In: García-Talavera P, Arenas M, Nájera A, Pereira J, editors. *Innovación educativa del área de Radiología y Medicina Física*. Asociación de Profesores Universitarios de Radiología y Medicina Física (APURF). Creative Commons 3.0

España. 2017, p.149–60.

4. Sendra Portero F, Souto Bayarri 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>
5. 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. <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/>; 2023 [Consultada el 10 de septiembre de 2023].
6. 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. *Radiología*. 2008;50:177–82. [https://doi.org/10.1016/S0033-8338\(08\)71963-5](https://doi.org/10.1016/S0033-8338(08)71963-5)
7. 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>.
8. 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://10.1007/s40670-015-0130-x>.
9. 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>.
10. Alyousefi N, Alnojaidi J, Almohsen A, Alghanoum S, Alassiry G, Alsanad L, Alzeer S. How Do Medical Students Perceive Their Research Experiences and Associated Challenges? *Adv Med Educ Pract*. 2023;14:9–20. <https://doi.org/10.2147/AMEPS395235>
11. Chang Y, Ramnanan CJ. A review of literature on medical students and scholarly research: experiences, attitudes, and outcomes. *Acad Med*. 2015;90:1162–73. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000000702>
12. David M. Naeger, Emily M. Webb, Leslie Zimmerman, Brett M. Elicker. 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>
13. González-de Paz L, Elorduy-Vaquero M, Virumbrales M, Real J, Sureda X, Borrás-Santos A, Martínez-Sánchez JM. Aprendizaje de las competencias de investigación en el Grado de Medicina: análisis y evaluación de las calificaciones de los estudiantes en el Trabajo de Final

91. <https://dx.doi.org/10.6018/analesps.32.2.212261>

14. Branstetter BF 4th, Faix LE, Humphrey AL, Schumann JB. Preclinical medical student training in radiology: the effect of early exposure. *American Journal of Roentgenology*. 2007 Jan;188:W9–14. <https://doi.org/10.2214/AJR.05.2139>

15. Branstetter BF, Humphrey AL, Schumann JB. The long-term impact of preclinical education on medical students' opinions about radiology. *Acad Radiol*. 2008;15(10):1331–1339. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2008.03.015>

16. Donnelly, L.F., Racadio, J.M. & Strife, J.L. Exposure of first-year medical students to a pediatric radiology research program: is there an influence on career choice?. *Pediatr Radiol*. 2007;37:876–8. <https://doi.org/10.1007/s00247-007-0540-z>

17. Chew C, O'Dwyer PJ, Young D. Radiology and the medical student: do increased hours of teaching translate to more radiologists? *Brit J Radiol Open*. 2021 Jan;3:20210074 <https://doi.org/10.1259/bjro.20210074>

18. Uebel K, Iqbal MP, Carland J, Smith G, Islam MS, Shulruf B, Nathan S. Factors Determining Medical Students' Experience in an Independent Research Year During the Medical Program. *Med Sci Educ*. 2021 Jun 14;31:1471–8. <https://doi.org/10.1007/s40670-021-01340-9>

19. Moskvicheva N, Bordovskaia N, Darinskaya L. Role of Students and Supervisors' Interaction in Research Projects: Expectations and Evaluations. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2015;171:576–83. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.163>

20. Möller R, Wallberg A, Shoshan M. Faculty perceptions of factors that indicate successful educational outcomes of medical students' research projects: a focus group study. *BMC Med Educ*. 2021 Oct 3;21(1):519. <https://doi.org/10.1186/s12909-021-02954-8>

21. González-de Paz, Luis, Elorduy-Vaquero, Marta, Virumbrales, Montserrat, Real, Jordi, Sureda, Xisca, Borrás-Santos, Alicia, & Martínez-Sánchez, José M.<sup>a</sup>. Aprendizaje de las competencias de investigación en el Grado de Medicina: análisis y evaluación de las calificaciones de los estudiantes en el Trabajo de Final de Grado. *Anales de Psicología*. 2016;32(2): 484-491. <https://dx.doi.org/10.6018/analesps.32.2.212261>

22. Otón Sánchez LF, Fuentes Sánchez C. Estaciones ECOE en el área de Radiología. In: García-Talavera P, Arenas M, Nájera A, Pereira J, editors. *Innovación educativa del área de Radiología y Medicina Física*. Asociación de Profesores Universitarios de Radiología y Medicina Física (APURF). Creative Commons 3.0 España. 2017, p.35–45.

23. Kourdioukova EV, Valcke M, Derese A, Verstraete KL. Analysis of radiology education

in undergraduate medical doctors training in Europe. *European Journal of Radiology*. 2011 Jun;78(3):309–18. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2010.08.026>

**Tabla 1. Créditos y asignaturas de Radiología junto a normativa de presentación y la evaluación de TFGs en las Facultades de Medicina incluidas en este estudio.**

Número	Universidad	Créditos y asignaturas	Realización y Presentación del TFG	Evaluación del TFG
1	UAB	6 Radiología Clínica	- Individual. - Defensa presencial ante un tribunal	- Tutor: 50% - Tribunal: 50%
2	UAH	3 Radiología general 3 Radiología clínica y diagnóstico por la imagen	- Individual o en un grupo (3 alumnos máximo) - Defensa presencial ante un tribunal	- Evaluación conjunta prueba ECOE (60%) - TFG: 40%
3	UAM	5 Radiología e imagen médica 3 Radiología Clínica	- Individual o en un grupo (2 alumnos, si tienen objetivos diferentes) - Defensa presencial ante un tribunal (2 profesores del Departamento donde se ha realizado el TFG más 1 profesor de otro Departamento)	- Tutor: 30% - Tribunal – memoria escrita: 30% - Tribunal – defensa oral individual: 40%
4	UAX	6 Radiología	- Individual. - Defensa presencial ante un tribunal	- Tutor: 30% - Tribunal – memoria escrita: 30% - Tribunal – defensa oral: 30%
5	UB	6 Radiología y Medicina Física General 2 Radiología Clínica en el Abdomen (Optativa)	- Individual o en grupo. - Defensa presencial ante un tribunal (tres profesores).	- Tutor: 20% - Tribunal – memoria escrita: 40% - Tribunal – defensa oral: 40%
6	UCA	9 Radiología y Medicina Física. Protección Radiológica	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal	- Tribunal: 100%
7	UCAM	4,5 Diagnóstico por la Imagen I 6 Diagnóstico por la Imagen II	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal	- Memoria escrita: 80% - Tribunal – defensa oral: 20%
8	UCHCEU	6 Biofísica y Fundamentos Físicos de la Imagen	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal	- Memoria escrita: 50% - Tribunal – defensa oral: 50%
9	UCLM	9 Radiología y Terapéutica física	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal (tres miembros titulares y un suplente)	- Memoria escrita: 70% - Tribunal – defensa oral: 30%
10	UCM	6 Física Medica 6 Radiología	- Individual o en grupo (máximo 2 estudiantes) - Defensa presencial ante un tribunal	- Tutor: 40% - Tribunal – defensa oral: 60%

11	UCN	6	Radiología y Medicina Física General	- Individual. - Defensa presencial ante un tribunal (Presentación en formato poster)	- Tutor: 10% - Memoria escrita: 60% - Defensa oral: 30 %
12	UCO	3 6	Radiología General Radiología Clínica	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal	- Tutor: 30% - Tribunal – memoria escrita: 40% - Tribunal – defensa oral: 30%
13	UCV	6	Técnicas de Imagen y Radiodiagnóstico	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal	- Tutor: 10% - Asistencia a seminarios: 5% - Memoria escrita: 50% - Póster: 5% - Defensa oral: 30%
14	UDG	5 5	Reconocimiento anatómico mediante ecografía: Aparato locomotor y sistema musculoesquelético Cómo la imagen médica está mejorando la medicina moderna (optativas)	- Individual o en grupo - Defensa presencial ante un tribunal (3 miembros)	- Tutor: 40% - Tribunal: 60%
15	UDL	4	Estudio por la imagen	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal	- Tribunal: 100%
16	UEM	7	Diagnóstico por Imagen	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal	- Tutor clínico: 25% - Tutor metodológico: 25% - Memoria escrita: 30% - Defensa oral: 20%
17	UEX	6 6 6	Radiología general Radiología Clínica y Medicina Física Física Médica	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal	- Tutor: 70% - Tribunal: 30%
18	UFV	6	Procedimientos Diagnósticos I: Medicina Física y Radiodiagnóstico	- Individual o en grupo - Defensa presencial ante un tribunal	- Tutor: 60% - Tribunal: 35% - Evaluación por pares: 5%
19	UGR	10	Radiología y Medicina Física	- Individual o en grupo (hasta tres estudiantes) - Defensa presencial ante un tribunal	- Tutor: 20% - Tribunal – memoria escrita: 50% - Tribunal – defensa oral: 30%
20	UIB	6	Diagnóstico por Imagen	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal	- Tutor: 80% - Tribunal: 20%
21	UIC	3 3	Técnicas de Imagen Ecografía Clínica Aplicada a la Práctica Médica (optativa)	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal	- Tutor: 20% - Tribunal – memoria escrita: 50% - Tribunal – defensa oral: 20% - Evaluación por pares: 10%
22	UJI	7	Estudio por la Imagen	- Individual	- Tutor: 40%

				- Defensa presencial ante un tribunal (3 miembros titulares y 3 suplentes)	- Tribunal: 40% - Defensa oral: 20%
23	ULL	9	Diagnóstico por Imagen y Medicina Física	- Individual o en grupo (hasta tres estudiantes) - Defensa presencial ante un tribunal	- Tutor: 20% - Tribunal: 80%
24	ULPGC	6	Diagnóstico de imagen	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal	- Tutor: 10% - Tribunal – memoria escrita: 65% - Tribunal – defensa oral: 25%
25	UMA	6 3	Radiología Rotatorio de Radiología y Medicina Física	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal	- Tutor: 40% - Tribunal – memoria escrita: 30% - Tribunal – defensa oral: 30%
26	UMH	6 4,5	Diagnóstico por Imagen, Radioterapia y Rehabilitación Diagnóstico clínico por técnicas de imagen (Optativa)	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal	- Tutor: 30% - Tribunal: 70%
27	UMU	4,5 4,5 4,5	Física Médica Radiología General y Medicina Física Radiología Especial	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal (tres profesores)	- Tutor: 25% - Tribunal: 75%
28	UN	6 2 3	Rotación Urgencias-Radiología Ecografía en anestesia y cuidados intensivos (optativa) Ecografía clínica a pie de cama (optativa)	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal (tres profesores doctores)	- Memoria escrita: 50% - Póster: 10% - Defensa oral: 40%
29	UOV	6	Radiodiagnóstico	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal	- Tutor: 50% - Tribunal: 50%
30	UPF	6	Diagnóstico por la Imagen y la Radioterapia	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal	- Tutor: 10% - Tribunal – memoria escrita: 30% - Evaluación continuada del desarrollo del trabajo: 30% - Tribunal – defensa oral: 30%
31	UPV/EHU	6 6	Radiología y Medicina Física I Radiología y Medicina Física II	- Individual - Defensa ante un tribunal	- Tutor: 60% - Tribunal: 40%
32	URJC	7	Radiología General	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal	- Evaluación conjunta prueba ECOE (50%) - TFG (50%)
33	URV	5 3	Diagnóstico por la imagen Radiología Clínica	- Individual o en grupo (hasta cuatro estudiantes) - Defensa presencial	- Evaluación conjunta prueba ECOE: (30%) - Tutor: 25%

			ante un tribunal	- Portafolio (Evidencias curriculares, evaluación de tutor del Plan de acción Tutorial, Defensa oral): 20%
				- Tribunal: 25%
34	USAL	6 Radiología 3 Prácticas tuteladas 3 Análisis de imágenes (optativa)	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal	- Memoria escrita: 50% - Defensa oral: 50%
35	USC	6 Radiología I 3 Radiología II 3 Anatomía por Técnica de Imágenes	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal (tres profesores)	- Tutor: 60% - Tribunal: 40%
36	USE	6 Diagnóstico por Imagen 6 Ecografía Clínica (optativa)	- Individual o en un grupo (hasta 3 alumnos) - Defensa presencial ante un tribunal	- Tutor: 40% - Tribunal: 60%
37	USPCEU	4 Física Médica 6 Radiología General	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal	- Tutor: 15% - Responsable de Asignatura: 20% - Memoria escrita: 35% - Defensa oral: 30%
38	UV	6 Radiología general 6 Radiología clínica, medicina física y rehabilitación	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal	- Tutor: 20% - Tribunal: 80%
39	UVA	4,5 Radiología y Medicina Física General 4,5 Radiología y Medicina Física Especial	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal	- Tutor: 25% - Tribunal: 75%
40	UVIC	11 Bases de los Procedimientos Diagnósticos y Terapéuticos	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal (2 miembros)	- Evaluación de la memoria escrita, la defensa y el proceso de elaboración: 100%
41	UZA	6 Procedimientos diagnósticos y terapéuticos físicos I 6 Procedimientos diagnósticos y terapéuticos físicos II	- Individual - Defensa presencial ante un tribunal	- Tutor: Apto/No Apto, con informe orientativo para el tribunal - Tribunal – memoria Escrita: 60% - Tribunal – defensa oral: 40%
42	CUD.UAH	3 Radiología General 3 Radiología Clínica y Diagnostico por la imagen 1 Técnicas radiológicas y de diagnóstico por imagen 2 Protección radiológica para directores de instalaciones de radiodiagnóstico	- Individual o en un grupo (hasta 3 estudiantes) - Defensa presencial ante un tribunal	- Evaluación conjunta prueba ECOE (60%) - TFG: 40%



Tabla 2. Datos encontrados en las páginas Web y repositorios institucionales de las 42 Facultades de Medicina incluidas en este estudio

Num	Universidad	TFG	TFG de Radiología			Créditos asignaturas Radiología	Créditos de TFG	Alumnos Egresados	Prof	Ratio alumno/ Profesor
		Medicina	Repo	Prof	Total					
1	UAB	43	4		4	6	6	333	4	83,6
2	UAH	316	1		1	6	6	112	13	8,6
3	UAM	0	0		0	8	6	223	13	17,2
4	UAX	215	4		4	6	6	x	4	x
5	UB	0	0		0	8	6	226	3	75,3
6	UCA	12	0		0	9	6	97	11	8,8
7	UCAM	0	0		0	10,5	6	166	3	55,3
8	UCHCEU	0	0		0	6	6	50	1	50,0
9	UCLM	1	0	0	0	9	6	199	9	22,1
10	UCM	0	0	0	0	12	6	276	46	6,0
11	UCN	444	18		18	12	6	118	9	13,1
12	UCO	0	0		0	9	6	102	18	5,7
13	UCV	42	1		1	6	12	105	3	35,0
14	UDG	165	3	9	9	10	18	64	12	5,3
15	UDL	2	0		0	4	6	75	7	10,7
16	UEM	0	0		0	7	9	117	x	x
17	UEX	13	1		1	18	6	110	9	12,2
18	UFV	0	0		0	6	6	87	10	8,7
19	UGR	1	0		0	10	6	220	16	13,8
20	UIB	114	1		1	6	6	x	6	x
21	UIC	17	0		0	6	8	79	5	15,8
22	UJI	274	6		6	7	6	66	6	11,0
23	ULL	247	2	12	12	9	6	129	13	9,9
24	ULPGC	505	10		10	6	6	107	9	11,9
25	UMA	4	1	4	4	9	6	143	16	8,9
26	UMH	53	1		1	10,5	6	105	11	9,5
27	UMU	9	0		0	13,5	6	162	19	8,5
28	UN	0	0	30	30	11	6	196	20	9,8
29	UOV	56	11	11	11	6	9	114	19	6,0
30	UPF	0	0	3	3	6	6	58	6	9,7
31	UPV/EHU	827	7		7	12	6	194	11	17,6
32	URJC	0	0		0	7	6	125	4	31,3
33	URV	90	2	22	22	8	6	98	23	4,3
34	USAL	57	1		1	12	6	152	11	13,8
35	USC	276	12		12	12	6	319	12	26,6
36	USE	0	0		0	12	6	291	14	20,8
37	USPCEU	0	0		0	10	6	113	14	8,1
38	UV	1	0		0	12	6	299	18	16,6
39	UVA	767	12		12	9	6	183	6	30,5
40	UVIC	0	0		0	11	18	96	13	7,4
41	UZA	798	11	11	11	12	6	148	26	5,7
42	CUD.UAH	0	0		0	9	6	23	14	1,6

Num: número. Repo: Repositorio. Prof: Profesores.