

Aprendizaje activo basado en la resolución de casos clínico-radiológicos de patología del aparato locomotor en enseñanza virtual.

Ana María Crespo Rodríguez^{1,2}, Ángel Nava Muñoz, Sara Gómez Peña², Mikel García Merino², Mirian Muñoz Hernando² y María Nieves Cabrera Martín^{1,3}.

Resumen: Las estrategias de enseñanza on-line basadas en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se han utilizado con éxito para acercar la práctica clínica de Radiología a los estudiantes de Grado de Medicina durante el curso académico 2020-21. Los alumnos trabajaron por equipos con el método de Aprendizaje Basado en la Resolución de Problemas (ABRP). De esta manera, se aseguró la consecución de los objetivos formativos y se dio a conocer la forma de trabajo del médico radiólogo, el proceso de razonamiento diagnóstico, los sistemas de información de los hospitales y en particular del *Picture Archiving and Communication System* (PACS).

Palabras clave: Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC); Aprendizaje Basado en la Resolución de Problemas (ABRP); Campus virtual; Radiología.

1. Introducción

Ser médico es algo que se aprende en la práctica. La importancia del conocimiento teórico y científico conseguido en la Facultad de Medicina no dispensa las vivencias que se adquieren en la práctica real de la Medicina, en lo cotidiano de la acción médica.

El acto médico es aquel en el que el médico actúa como profesional de la Medicina para prevenir, diagnosticar, pronosticar y tratar dolencias en la población general o en un individuo en particular. El acto radiológico, legalmente es siempre un acto médico, en el cual el médico radiólogo se responsabiliza de una exploración o procedimiento terapéutico y así como de la actuación del personal técnico y/o de enfermería que participa en el mismo. El acto radiológico debe plasmarse en el informe radiológico anexo a las imágenes obtenidas y al registro dosimétrico.

La Radiología como especialidad médica, es aquella que se ocupa de generar imágenes del interior del cuerpo mediante diferentes agentes físicos (rayos X, ultrasonidos, campos magnéticos entre otros) y de utilizar estas imágenes para el diagnóstico, para el pronóstico y el tratamiento de las enfermedades. Como asignatura “clínica” se estudia en el tercer curso del Grado de Medicina de la UCM, en el cual los alumnos comienzan su formación en los hospitales. En las prácticas presenciales de Radiología, los alumnos se integran en la actividad del hospital y de los médicos radiólogos. Hoy en día, los sistemas de información del hospital y en concreto el *Picture Archiving and Communication System* (PACS), véase epígrafe 2.2.1., son esenciales en el quehacer diario de médicos en general y de los radiólogos en particular. Es por tanto en las

¹ Departamento de Radiología, Rehabilitación y Fisioterapia, Facultad de Medicina, UCM.

² Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Clínico San Carlos.

³ Servicio de Medicina Nuclear del Hospital Clínico San Carlos.

AMCR anamcres@ucm.es, ORCID: 0000-0001-8603-7477

MNCM marcab06@ucm.es, ORCID: 0000-0001-6391-3200

prácticas de Radiología cuando los alumnos toman contacto por primera vez con los sistemas de información del hospital.

Con las limitaciones con las que comenzamos el curso 2020-21 para la enseñanza práctica en los hospitales y centros de salud, buscamos una solución basada en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para acercar la práctica clínica en Radiología a nuestros estudiantes.

El proyecto de innovación docente “Aprendizaje activo basado en la resolución de casos clínico-radiológicos de patología del aparato locomotor en enseñanza virtual”, nº 240 Innova UCM 2021, fue diseñado específicamente para dar a conocer la forma de trabajo del médico radiólogo, el proceso de razonamiento diagnóstico y los sistemas de información de los hospitales.

El objetivo final era conseguir la participación del alumno en el proceso de aprendizaje a partir de casos clínico-radiológicos reales en el área de la patología del aparato locomotor.

2. Materiales y metodología:

2.1. Participantes:

En esta actividad han participado un total de 116 personas, entre alumnos, Médicos Internos Residentes (MIR) y profesores. El grupo de alumnos lo constituyeron los cien alumnos matriculados en la asignatura de Radiología de 3º de Medicina adscritos al HCSC, que se dividieron en dieciséis equipos de unos seis alumnos cada uno. Los MIR adscritos al Servicio de Radiodiagnóstico del HCSC fueron cuatro, dos de primer año, uno de segundo y otro de tercer año de residencia. El profesorado lo constituyeron doce PDI, en su mayoría profesores asociados de ciencias de la salud, de las asignaturas de Radiología, Reumatología, Traumatología, Oncología Médica, Oncología Radioterápica y Rehabilitación.

2.2. Herramientas de Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) utilizadas:

2.2.1. *Picture Archiving and Communication System (PACS).*

El Servicio de Radiodiagnóstico del HCSC dispone desde el año 2003 de un PACS (Figura 1), que es el sistema que incluye las tareas asociadas a la adquisición, transmisión, archivo, recuperación, y visualización de las imágenes médicas y de la información relevante asociada a los estudios-pacientes, teniendo como origen cualquier fuente de información y trabajando en un entorno de comunicación de red de datos. Este PACS de AGFA® se ha actualizado en el año 2021 a la versión *Enterprise*®.

Las imágenes de las exploraciones generadas en las distintas modalidades o equipos de radiología, ecografía, tomografía computarizada (TC) y resonancia magnética (RM) cumplen el estándar DICOM de imagen médica. La red de comunicación es un elemento fundamental de los sistemas PACS. Cuenta con una red de alta velocidad dentro del departamento de diagnóstico por imagen, una red de menor capacidad dentro del hospital y un sistema de acceso exterior. El diseño de las bases de datos (imágenes e informes radiológicos) tiene en cuenta la probabilidad de que la exploración sea consultada, porque ésta disminuye a lo largo del tiempo.

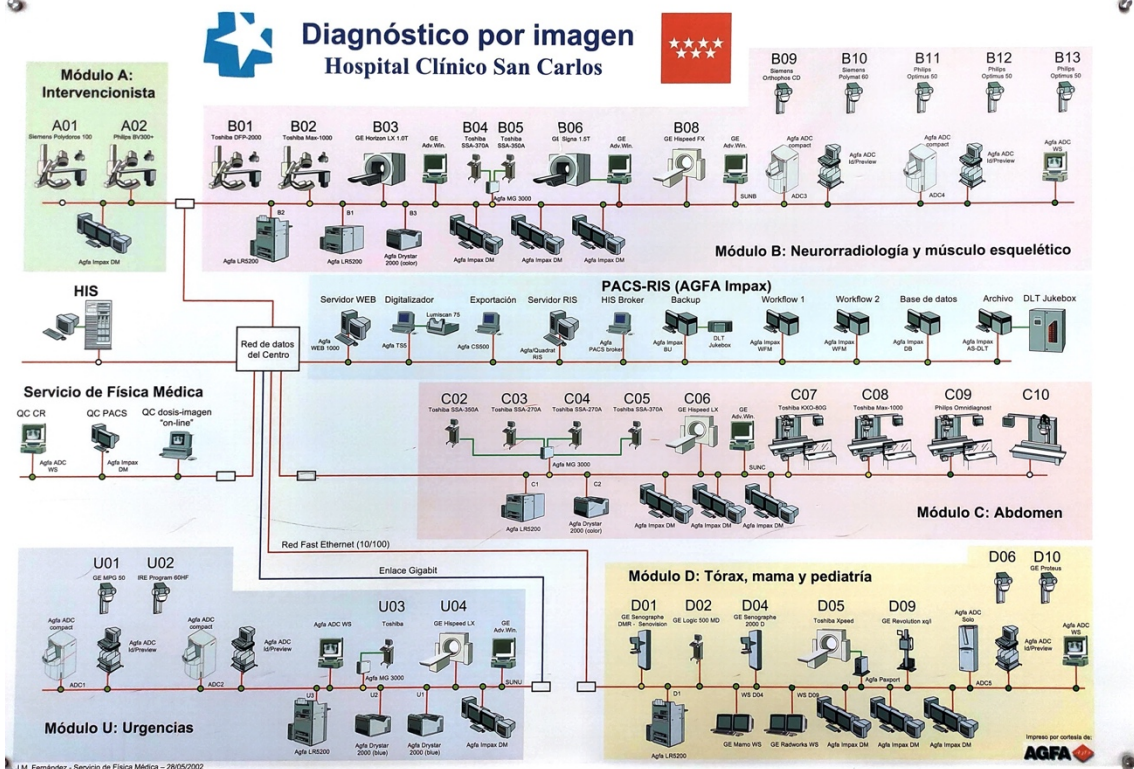


Figura 1. Diseño del Picture Archiving and Communication System (PACS) del Hospital Clínico San Carlos en 2003

Por último, las estaciones de trabajo son los elementos que presentan la información visual a los médicos (Figura 2) y deben cumplir con las normas de calidad adecuadas (monitores múltiples de 2048 x 2048 píxeles y un tamaño no inferior a 19”).



Figura 2. Interfaz del PACS para visualización de las imágenes radiológicas (tanto diagnósticas como de procedimientos terapéuticos) y realización de informes. Permite acceder no sólo a la exploración realizada para realizar el informe sino también al historial de exploraciones de imagen (flecha verde) de cada paciente. Dos pantallas (flechas naranjas) permiten comparar hallazgos de distintas exploraciones y realizar seguimiento evolutivo

2.2.2. Anonymous Maker de General Electric® (GE).

Las estaciones de postprocesado de la imagen de GE (Figura 3) permiten realizar una copia de las imágenes sin los datos personales del paciente que habitualmente se incluyen en las imágenes DICOM. Este aspecto es especialmente importante porque se facilita a los alumnos imágenes de casos clínico-radiológicos pero observando la Ley de Protección de Datos Personales.

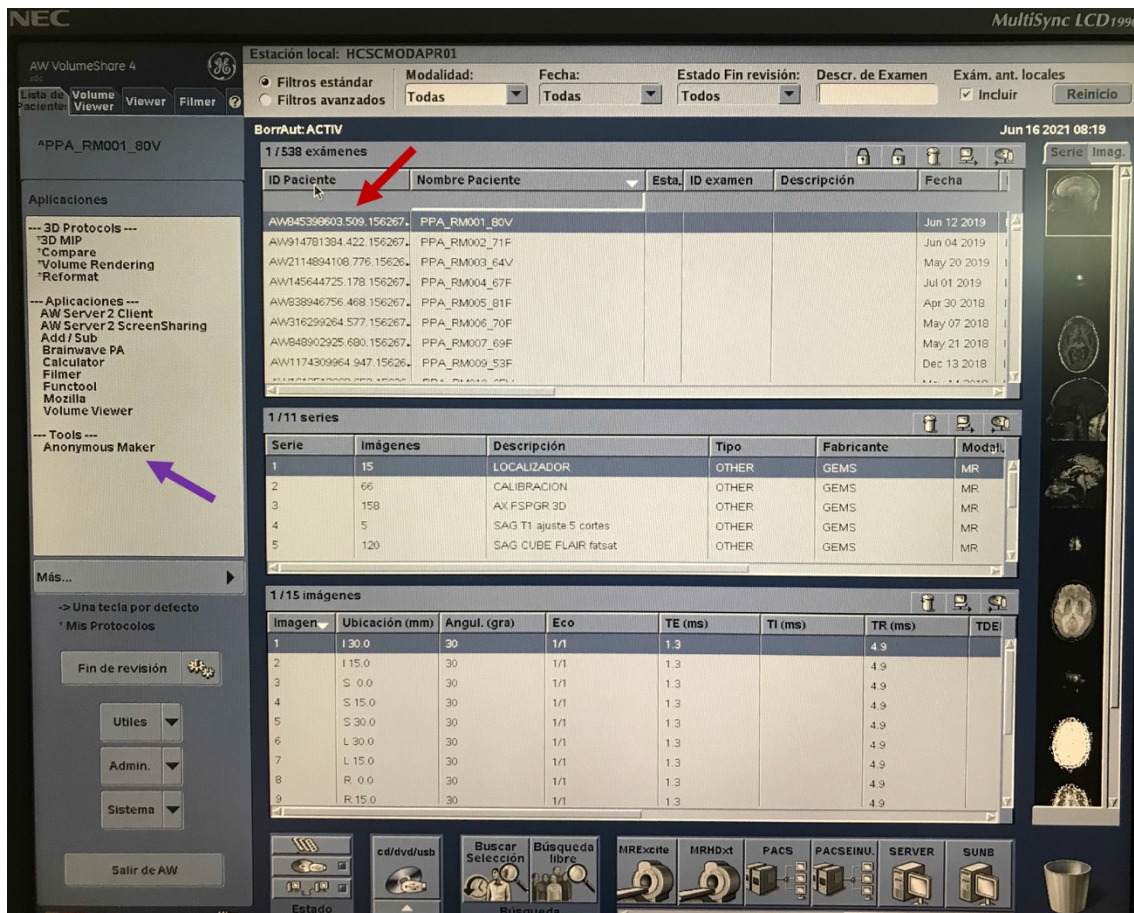


Figura 3. Interfaz de la estación de postprocesado de la imagen de GE con la herramienta *Anonymous Maker* (flecha morada), que permite hacer una copia de las imágenes sin datos personales (flecha roja)

2.2.3. **Zoom® Cloud meetings** es un software de video conferencias. Los servicios de Radiodiagnóstico y Medicina Nuclear disponen de cuentas institucionales.

2.2.4. **Blackboard Collaborate®** es una plataforma de videoconferencia diseñada específicamente para la educación. Ofrece un aula virtual y una herramienta de colaboración en línea creada específicamente para favorecer la interacción con los alumnos. También permite realizar grabaciones de las sesiones que permanecen disponibles a posteri.

2.2.5. **Herramientas de Google: Drive® y Google Forms®.**

Para facilitar el trabajo colaborativo se alojaron los archivos en la nube de la UCM donde los participantes podían trabajar en un mismo proyecto.

Para las evaluaciones se utilizaron los formularios de *Google Forms®*.

2.3. Recursos docentes:

2.3.1. Seminarios de Bases Semiológicas de la Radiología de Patología de Aparato Locomotor por grupos reducidos (ocho) mediante *Zoom®* a cargo de la profesora de Radiodiagnóstico.

2.3.2. Tutorías en aula colectiva de Radiología de *Blackboard Collaborate®* del campus virtual de la UCM a cargo de la profesora de Radiodiagnóstico.

2.3.3. Tutoría en grupos reducidos por parte de MIR adscritos al Servicio de Radiodiagnóstico del HCSC (*e-mail* y *drive*).

2.3.4. Participación de los facultativos especialistas en el área de conocimiento del caso clínico-radiológico presentado en la presentación final a través de *Blackboard Collaborate®* para remarcar los aspectos esenciales del manejo terapéutico.

2.4. La actividad:

Cada equipo de alumnos tenía asignado un caso clínico-radiológico con el cual tenían que llegar al diagnóstico y hacer un plan terapéutico. La actividad docente concluyó con una puesta en común de los casos clínico-radiológicos y discusión de los mismos en la que participaron todos los equipos de alumnos, los MIR y los profesores.

2.5. La selección y preparación del caso clínico-radiológico

El PACS permite recuperar casos previamente marcados como de “interés docente”, funciona por tanto como un “archivo de casos interesantes” clásico.

Tanto las imágenes como los datos de la historia clínica fueron convenientemente anonimizados. También los datos personales incluidos en los ficheros DICOM fueron eliminados con el *Anonymous maker* de GE®.

2.6. Método de trabajo:

Aprendizaje Basado en la Resolución de Problemas (ABRP) siendo el problema el caso clínico-radiológico a resolver. Cada equipo de alumnos tuvo que realizar una búsqueda bibliográfica, seleccionar la información relevante para su caso problema (trabajo individual y en equipo), discutir el caso (en línea, equipo de trabajo) y llegar a una conclusión.

Se proporcionó a los alumnos un **guion de razonamiento diagnóstico** a realizar: (a) Identificar el tipo de estudio radiológico. (b) Identificar la anatomía relevante en distintas las pruebas radiológicas. (c) Identificar los signos radiológicos (semiología). (d) Plantear distintas posibilidades que expliquen esos signos (diagnóstico diferencial). (e) Plantear un diagnóstico final. (f) Propuesta de plan terapéutico.

2. 7. La presentación final

Exposición oral del caso clínico-radiológico y debate en común en la plataforma *Blackboard Collaborate®* del campus virtual tenía especial interés desde el punto de vista pedagógico a la hora de remarcar como una entidad nosológica presenta una semiología común en distintas localizaciones anatómicas, y a su vez si la localización puede tener relevancia desde el punto de vista de la frecuencia de las manifestaciones y del manejo terapéutico. La plataforma *Blackboard Collaborate®* del campus virtual de

la UCM permitió la participación de los facultativos especialistas desde su puesto asistencial para mostrar aspectos de la práctica clínica habitual.

Tanto las presentaciones como la discusión posterior fueron grabados en video gracias a al recurso de *Blackboard Collaborate*®.

2. 8. La evaluación por parte de los alumnos de la actividad realizada:

Se realizó una prueba de evaluación objetiva e individual sobre el contenido del seminario y un cuestionario anónimo sobre la experiencia del proyecto de innovación docente usando los formularios de *Google Forms*®. Cien alumnos completaron la prueba de evaluación objetiva mientras el 88% además completaron el cuestionario anónimo.

3. Resultados:

El 34,1% de los alumnos encuestados habían dedicado unas seis horas a la preparación del caso clínico-radiológico y el 28,4% unas cuatro horas. Los MIR que dirigieron a los grupos reportaron que habían dedicado a la preparación exclusivamente del caso de media 3 horas por caso.

Los MIR fueron evaluados en cuanto a la accesibilidad y la ayuda que prestaron a los distintos grupos. El 64,8% de los alumnos estimaron que los MIR fueron muy accesibles a las consultas que realizaron por e-mail, mostrando disponibilidad total y el 29,3% accesibles. La ayuda que recibieron por su parte, las indicaciones y correcciones que les hicieron fueron valoradas por el 92% del alumnado como adecuadas. Tan sólo un 5% de los alumnados valoraron estas indicaciones como inadecuadas.

Los comentarios de los facultativos especialistas que participaron en la discusión de cada caso clínico-radiológico presentado, dirigidos sobre todo al manejo clínico y tratamiento, fueron valorados de manera global por el 37,5% de los alumnos como de muy alto interés y en el 38,6% de alto interés para su formación como médico.

En cuanto al nivel de satisfacción de los alumnos con el proyecto de innovación docente, el 43,2% mostraron un nivel de satisfacción alto, el 36,4% medio y el 10,2% muy alto, mientras que el 8% de los alumnos mostraron un nivel de satisfacción bajo y el 2,3% muy bajo.

La utilidad global para su formación como médico fue valorada como alta por el 37,5% de los alumnos, media por el 29,5% de los alumnos, muy alta por el 22,7% y baja por el 10,2%.

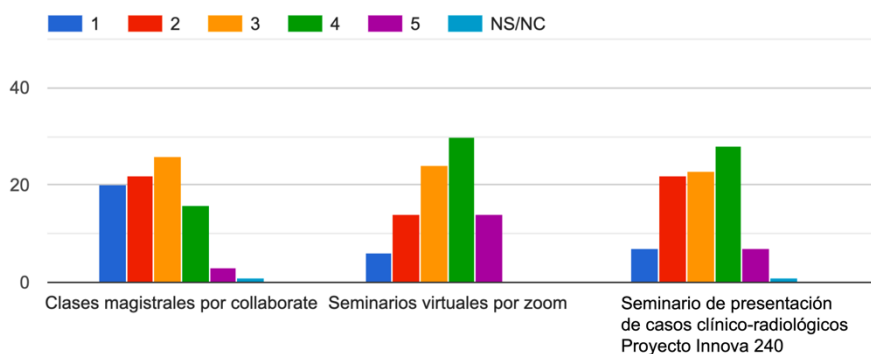
Muy interesante fue la comparativa de la accesibilidad de los profesores durante el aprendizaje on-line del curso 2020-21 frente al curso previo 2019-2020, salvado las distancias, pues se está evaluando de forma genérica a grupos de profesores distintos de asignaturas distintas y cursos distintos.

En el curso 2020-21, con las estrategias TIC implementadas y con la experiencia del curso previo, la accesibilidad del profesorado fue valorada como alta por el 47,7% de los alumnos, muy alta por el 21,6%, media por el 23,9% de los alumnos, baja por el 5,7% y muy baja por el 1,1%.

Durante el curso 2020-21 se han definido e implantado distintas estrategias de enseñanza on-line, que quisimos evaluar en esta encuesta anónima (Gráfico 1). El nivel de satisfacción con las clases magistrales por *Blackboard Collaborate*® fue medio para el 29,5% de los alumnos y bajo para el 25%. Para los seminarios virtuales por *Zoom*®, el nivel de satisfacción fue alto para el 34% de los alumnos, medio para el 27% y bajo para el 16%. El seminario de presentación de casos clínico-radiológicos (del proyecto de innovación docente) consiguió un nivel de satisfacción alto en el 31,8% de los alumnos, medio en el 26% y bajo en el 25%.

Gráfico 1. Grado de satisfacción con las estrategias de enseñanza on-line.

Señala tu nivel de satisfacción respecto a la siguiente estrategia de aprendizaje



El histograma representa el grado de satisfacción de los alumnos con distintas estrategias de enseñanza on-line en la asignatura de Radiología del curso 2020-21. El nivel de satisfacción se midió con una escala Linkert del 1 (muy bajo) al 5 (muy alto). NS/NC= No Sabe / No Contesta

Cuando se les preguntó por cuáles de estas estrategias deberían mantenerse en el futuro, el 35% de los alumnos se mostraron muy favorables al formato del seminario de presentación de casos clínico-radiológicos del proyecto de innovación docente.

4. Discusión:

Este proyecto aunaba la formación práctica del alumno, basada en casos clínicos reales, con la incorporación de recursos tecnológicos disponibles tanto del campus virtual como del Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Clínico San Carlos (HCSC). La introducción de los recursos electrónicos en actividades formativas prácticas que habitualmente llevamos a cabo en el entorno hospitalario, tenía por objeto a corto plazo asegurar la consecución de los objetivos formativos en el caso de que surgiera algún imprevisto que impidiese la formación presencial durante el curso 2020-21.

El método de trabajo del Aprendizaje Basado en la Resolución de Problemas (ABRP) es habitual en la enseñanza de postgrado de la Medicina y en concreto de la Radiología. Introducirlo en las prácticas del grado de Medicina permite fomentar el aprendizaje activo por parte del alumno. Los alumnos de tercero de Medicina trabajaron por equipos para resolver el caso clínico asignado. De esta manera se promovió una dinámica de discusión en el equipo, aproximándose a reuniones de razonamiento clínico.

El proyecto presentaba una novedad importante frente al seminario de Radiodiagnóstico tradicional: La incorporación de profesores de asignaturas clínicas (Reumatología, Traumatología, Oncología Médica y Rehabilitación) en la presentación final y resolución de los casos, para dar un *feed-back* adecuado a los alumnos y remarcar los aspectos esenciales del manejo terapéutico. Se realizó una presentación final de puesta en común y discusión de los casos clínico-radiológicos. Las presentaciones de los casos clínicos se organizaron por patologías. Este aspecto tiene especial interés a la hora de remarcar cómo una entidad nosológica presenta una semiología común en distintas localizaciones anatómicas y a su vez si la localización puede tener relevancia desde el punto de vista de la frecuencia de las manifestaciones y del manejo terapéutico.

Las estrategias de enseñanza on-line y TIC incorporadas durante el curso 2020-21 fueron evaluadas y, en general, el grado de satisfacción fue alto.

5. Conclusión:

La introducción de TIC en actividades formativas prácticas que habitualmente llevamos a cabo en el entorno hospitalario, consiguió a corto plazo asegurar la consecución de los objetivos formativos durante el curso académico 2020-21.

Los alumnos manifestaron que la experiencia fue lo más cercana posible a la práctica asistencial de la Radiología y les ha permitido desarrollar criterio para seleccionar, con autodidactismo, las informaciones que serán relevantes para su práctica médica futura.

Referencias bibliográficas

Ginés, M. (2000). Programas de Calidad Total para Servicios de Radiodiagnóstico. *Todo Hospital* (165) 179-183.

Lloret Lloréns, R.M., Ballesta Cuñat, A., Chavarría Díaz, M. (2004). Gestión del Servicio de Radiodiagnóstico. *Informática y Salud* (45) IS45_18.
http://www.conganat.org/seis/is/is45/IS45_18.pdf

Hernández Yáñez, L.A. (2007). Un servicio de cursos on-line: Primeras experiencias de los CFI en el Campus Virtual. In III jornada Campus Virtual UCM: Innovación en el Campus Virtual metodologías y herramientas. Editorial Complutense, Madrid, pp. 230-237. ISBN 978-84-7491-811-3.

Chavarría Díaz, M., Lloret Llorens, R.M. (2004). Diagnóstico por la imagen. *Inf. SEIS* 205-373. nordoc.net <https://nordoc.net/wp-content/uploads/2016/01/Informe-Seis-2004.pdf#page=205>

J Collins, J. (2004). Education techniques for lifelong learning: principles of adult learning. *Radiographics* (24) 1483-1489.

Sendra-Portero, F., Torales-Chaparro, O.E., Ruiz-Gómez, M.J. (2013). A pilot study to evaluate the use of virtual lectures for undergraduate radiology teaching. *European Journal of Radiology* (82) 888-893.