



DOI: 10.26820/reciamuc/7.(2).abril.2023.457-465

URL: <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/1128>

EDITORIAL: Saberes del Conocimiento

REVISTA: RECIAMUC

ISSN: 2588-0748

TIPO DE INVESTIGACIÓN: Artículo de revisión

CÓDIGO UNESCO: 32 Ciencias Médicas

PAGINAS: 457-465







Avances tecnológicos y científicos en radiología

Technological and scientific advances in radiology

Avanços tecnológicos e científicos em radiologia

**Ricardo Javier Calva Sánchez¹; Karla Fernanda Jimenez Buri²; Stephany Catherine Herrera Sarango³;
Carlos Magno Núñez Cabrera⁴**

RECIBIDO: 23/02/2023 **ACEPTADO:** 12/03/2023 **PUBLICADO:** 26/05/2023

1. Médico; Investigador Independiente; Guayaquil, Ecuador; rjcalva8@gmail.com;  <https://orcid.org/0000-0003-4031-9561>
2. Médica; Investigadora Independiente; Guayaquil, Ecuador; karlakfjb@gmail.com;  <https://orcid.org/0009-0008-4098-4004>
3. Médica General; Investigadora Independiente; Guayaquil, Ecuador; negra.64sh@hotmail.com;  <https://orcid.org/0009-0002-0587-7277>
4. Médico General; Investigador Independiente; Guayaquil, Ecuador; calitomagno@yahoo.es;  <https://orcid.org/0009-0008-1633-2305>

CORRESPONDENCIA

Ricardo Javier Calva Sánchez

rjcalva8@gmail.com

Guayaquil, Ecuador

RESUMEN

Desde el surgimiento de la era digital, las nuevas tecnologías han evolucionado a un paso acelerado y, la radiología no es un campo que ha escapado a esta realidad, por lo que se ha creado la necesidad de que los profesionales del área se deban actualizar constantemente sobre los nuevos avances científicos y tecnológicos que existen con el fin de desarrollar las competencias necesarias para brindar un servicio óptimo a los pacientes. La metodología utilizada para el presente trabajo de investigación, se enmarca dentro de una revisión bibliográfica de tipo documental. La técnica para la recolección de datos está constituida por materiales electrónicos, estos últimos como Google Académico, entre otros, apoyándose para ello en el uso de descriptores certificados y avalados por el tesauro de la UNESCO. La información aquí obtenida será revisada, resumida y analizada para su exposición organizada en los resultados. Los estudios de Rayos X fueron los primeros estudios de imágenes en la historia de la medicina, su contribución en el diagnóstico y tratamiento de diferentes patologías ha sido fundamental para salvar la vida de innumerables personas en todo el mundo, y como la medicina y la ciencia evoluciona, los estudios de imágenes como los rayos x también, estos estudios no son invasivos, sin embargo, el cuerpo humano está sometido a radiaciones que no han generado complicaciones o efectos a considerar. Las nuevas tecnologías lo que buscan es mejorar la calidad de las imágenes, menor radiación, más precisión en el diagnóstico y por consiguiente seguir mejorando la eficiencia de los servicios de salud a nivel mundial, entre las nuevas tecnologías se tienen la utilización de equipos portátiles, inclusión de inteligencia artificial, trabajo remoto, conteo de fotones para reducir los niveles de radiación sin alterar la calidad de la imagen, la incorporación de lo digital implica un menor coste ya que no es necesaria la impresión del acetato a menos que sea necesario.

Palabras clave: Imágenes, Fotones, Artificial, Portátil, Rayos.

ABSTRACT

Since the emergence of the digital age, new technologies have evolved at an accelerated pace and radiology is not a field that has escaped this reality, which is why professionals in the area need to be constantly updated. about the new scientific and technological advances that exist in order to develop the necessary skills to provide optimal service to patients. The methodology used for this research work is part of a documentary bibliographic review. The technique for data collection is made up of electronic materials, the latter such as Google Scholar, among others, relying on the use of certified descriptors and endorsed by the UNESCO thesaurus. The information obtained here will be reviewed, summarized and analyzed for its presentation organized in the results. X-ray studies were the first imaging studies in the history of medicine, their contribution to the diagnosis and treatment of different pathologies has been essential to save the lives of countless people around the world, and like medicine and science It evolves, imaging studies such as x-rays also, these studies are not invasive, however, the human body is subjected to radiation that has not generated complications or effects to consider. What the new technologies seek is to improve the quality of the images, less radiation, more precision in the diagnosis and therefore continue to improve the efficiency of health services worldwide, among the new technologies are the use of portable equipment, inclusion of artificial intelligence, remote work, photon counting to reduce radiation levels without altering the quality of the image, the incorporation of digital implies a lower cost since it is not necessary to print the acetate unless it is necessary.

Keywords: Images, Photons, Artificial, Portable, Rays.

RESUMO

Desde o aparecimento da era digital, as novas tecnologias têm evoluído a um ritmo acelerado e a radiologia não é uma área que tenha escapado a esta realidade, o que criou a necessidade de os profissionais da área estarem constantemente atualizados sobre os novos avanços científicos e tecnológicos existentes, de forma a desenvolverem as competências necessárias para prestarem um óptimo serviço aos pacientes. A metodologia utilizada para este trabalho de investigação enquadra-se numa revisão bibliográfica de tipo documental. A técnica de recolha de dados é constituída por materiais electrónicos, como o Google Scholar, entre outros, recorrendo à utilização de descritores certificados aprovados pelo tesauro da UNESCO. A informação aqui obtida será revista, resumida e analisada para a sua apresentação organizada nos resultados. Os estudos radiológicos foram os primeiros estudos imagiológicos na história da medicina, o seu contributo no diagnóstico e tratamento de diferentes patologias tem sido fundamental para salvar a vida de inúmeras pessoas em todo o mundo, e à medida que a medicina e a ciência evoluem, também evoluem os estudos imagiológicos como os raios X, estes estudos são não invasivos, no entanto, o corpo humano está sujeito a radiações que não geraram complicações ou efeitos a considerar. As novas tecnologias procuram melhorar a qualidade das imagens, menos radiação, diagnósticos mais precisos e, portanto, continuar a melhorar a eficiência dos serviços de saúde em todo o mundo, entre as novas tecnologias estão o uso de equipamentos portáteis, inclusão de inteligência artificial, trabalho remoto, contagem de fótons para reduzir os níveis de radiação sem alterar a qualidade da imagem, a incorporação do digital implica um custo menor, pois não é necessário imprimir o acetato, a menos que seja necessário.

Palavras-chave: Imagem, Fóton, Artificial, Portátil, Relâmpago.

Introducción

El 8 de noviembre de 1895 el físico alemán Wilhelm Conrad Roentgen descubrió los Rayos x, lo que permitió grandes avances en la ciencia. Gracias a esto se han descubierto diferentes patologías que cada vez podemos caracterizar con mayor precisión de la mano con los avances tecnológicos de los equipos de Rayos x, lo que nos ha permitido interactuar con otros campos de la medicina, entre éstas la radiología forense, la cual tiene una contribución muy importante en el dictamen forense ya que por medio de diferentes técnicas como Rayos X, ecografía, tomografía o resonancia magnética tenemos la posibilidad de conocer causas de fallecimientos sin necesidad de abrir los cuerpos (Díaz Rengifo, 2020).

Desde el surgimiento de la era digital, las nuevas tecnologías han evolucionado a un paso acelerado y, la radiología no es un campo que ha escapado a esta realidad, por lo que se ha creado la necesidad de que los profesionales del área se deban actualizar constantemente sobre los nuevos avances científicos y tecnológicos que existen con el fin de desarrollar las competencias necesarias para brindar un servicio óptimo a los pacientes. Interesantemente, algunos de estos avances han incluso superado las regulaciones internacionales relacionadas con la salud; por lo que, han tenido que esperar hasta que las entidades correspondientes permitieran su implementación en la práctica clínica (Rodríguez et al., 2023).

A lo largo de más de diez décadas la radiología convencional ha demostrado ser un método confiable y seguro, y se obtienen buenas imágenes, sin embargo, esta rama de la medicina es donde se ha hecho más notorio el avance de los pasos agigantados de la tecnología, al introducir equipos más desarrollados, marcando un gran cambio en la práctica diaria. Los equipos convencionales llevan detrás un largo camino de desarrollo, desde los equipos manuales hasta los automáticos, por ello debemos conocer los

importantes avances que cada uno aportó y marco una etapa para llegar a conocer la radiología médica tal y como la conocemos hoy en día (de la Cruz Pérez, 2021).

La Radiología es una carrera de apoyo en el diagnóstico médico que ha evolucionado a través del uso de la tecnología, constituyéndose en un pilar fundamental en el ámbito de la medicina. El proceso de enseñanza y aprendizaje de esta profesión se enfoca en la construcción y delimitación de modelos que permiten realizar diagnósticos médicos enfocados en los diferentes problemas de salud o comúnmente denominadas enfermedades; el proceso de aprendizaje debe ser innovador para permitir a los estudiantes, analizar los datos disponibles para definir y determinar un correcto diagnóstico médico (Velasco Castillo, 2021).

Metodología

La metodología utilizada para el presente trabajo de investigación, se enmarca dentro de una revisión bibliográfica de tipo documental, considerando a nivel teórico el tema a tratar Avances tecnológicos y científicos en radiología. La técnica para la recolección de datos está constituida por materiales electrónicos, estos últimos como Google Académico, entre otros, apoyándose para ello en el uso de descriptores certificados y avalados por el tesoro de la UNESCO. La información aquí obtenida será revisada, resumida y analizada para su exposición organizada en los resultados.

Resultados

Propiedades de los rayos X

- **Efecto luminiscente:** esta propiedad se presenta dado que la interacción con ciertas sustancias o materiales con los Rayos X emiten luz, por lo que da una característica de producir luminiscencia en algunos materiales.
- **Efecto fotográfico:** se basa en la adquisición de imágenes mediante radiografías o tomografía, este se basa en el do-

minio de la energía de los rayos X para crear imágenes. Efecto ionizante: es la capacidad que tiene los rayos X de afectar los átomos de un cuerpo humano.

- **Efecto biológico:** este se da cuando la interacción de los rayos X con un cuerpo humano producen efectos de tipo deseados o no deseados, si bien los rayos X tienen un fin netamente diagnóstico o terapéutico, en muchas ocasiones el fin de los rayos X en el cuerpo humano no son favorables para el mismo cuerpo, dado que las altas dosis de radiación o exposición continua a los rayos X pueden llegar a producir diferentes patologías dado que afectan las células ocasionando que estas misma se reproduzcan de forma descontrolada; como también se da los casos favorables la cual son terapéuticos mediante la radioterapia, donde es utilizada para atacar o destruir las células patológicas del cuerpo humano (López Martínez & Cruz Gallego, 2023).

Evolución de las imágenes diagnósticas

- Las radiografías más antiguas eran grabadas en placas fotográficas de vidrio, en 1918 el inventor George Eastman cambió la forma de grabar las placas fotográficas por grabación en un rollo de película fotográfica.
- En 1946 es descubierta la primera RMN de forma independiente por los físicos estadounidenses Edward Purcell y Felix Blochl.
- En 1955 aparece la ecografía en ginecología creada por Ian Donald, médico escocés, de la mano con el ingeniero Tom Brown quien crea la máquina ultrasonido portátil.
- El 1961 el físico y estadounidense James Robertson crea en primer plano de la tomografía de emisión de positrones PET.
- En 1972 el Ingeniero inglés, Godfrey Hounsfield crea el primer modelo de es-

cáner CT Entre los años 1975 y 1980 se introdujo en el campo clínico el ultrasonido en tiempo real.

- En 1977 se completó la primera resonancia magnética por parte del médico estadounidense Raymond Damadian.
- A principio de los años 80 la RMN es llevada al campo clínico donde se inicia estudios diagnósticos.
- En 1990 la ecografía toma mayor fuerza, y es el estudio de primera opción para el monitoreo de desarrollo y salud del feto.
- En el año 2000 ya existía el escáner PET CT creado por el físico David Townsend y Ronald Nutt, donde se les atribuye el reconocimiento por desarrollar el invento del año.
- En el 2012 se establece el Día Internacional de la Radiología (IDoR) la cual es presentada y reconocida todos los 8 de noviembre de cada año (López Martínez & Cruz Gallego, 2023).

Importancia del desarrollo tecnológico en la salud

hay que comenzar resaltando que la ciencia médica es una de las pocas actividades humanas que siempre se encuentra en constante tecnificación y que, por lo tanto, emplea a su favor todos los recursos necesarios que le puedan proporcionar un mayor alcance dentro de los procedimientos que se realizan tanto en etapas diagnósticas, preventivas como en los tratamientos y posteriores cuidados que se requieren para salvaguardar la integridad del paciente. En este sentido, la medicina ha incorporado en su quehacer algunos de los sistemas más destacados de la evolución tecnológica de las últimas décadas y es por eso que la gran mayoría de insumos como los que se puede encontrar en cualquier centro médico son digitales o cuentan con elementos tecnológicos para garantizar su precisión y efectividad.

La sistematización de los procesos, el nivel de detalle y la capacidad de información que es posible alcanzar gracias a la incorporación de distintos elementos tecnológicos dentro de los equipos médicos, ha revolucionado la forma en la que se concibe la medicina moderna. Sin este tipo de sofisticaciones, lo más seguro es que el sector clínico no pueda satisfacer la demanda de los usuarios ni la aparición de nuevos y

complejos casos de salud que se convierten en un riesgo potencial para el bienestar humano. Aunque los sistemas médicos siguen perfeccionándose, la tecnología que actualmente se puede encontrar en el área médica es de alta calidad, por lo que su efectividad asegura procedimientos más efectivos, mejorando así la labor de los especialistas de la salud (Promedco, 2022).



Figura 1. Sistema de rayos X Actuales. Sistema de Rayos-X de Diagnóstico GXR (piso) (izquierda), Sistema de rayos X móvil (medio), sistema de digitalización (derecha)

Fuente: Adaptado de Rayos X, por Promedco, 2023, Promedco (<https://www.promedco.com/equipos-rayos-x>).

Innovaciones en radiología

- 1. Equipos portátiles:** protagonistas para diagnósticos más rápidos: Esta tendencia a usar tecnología portátil ya estaba resuelta en ecografía / ultrasonido desde hace muchos años, con equipos del tamaño de una laptop con una distinción inclusive Doppler y elastografía, incluidos con una gran variedad de traductores. Estos temas formaron parte de la temática durante el Congreso internacional de la Sociedad de Radiológica de América del Norte (RSNA 2020), esta situación más el Covid-19 le da gran relevancia a lo portátil.
- 2. Aceptación de la inteligencia artificial (IA) en servicios de radiología:** Dentro de los diferentes avances en la medicina y el diagnóstico por imágenes, algo

que ya venía desarrollándose antes de la introducción del IBM Watson, es la de inteligencia artificial (IA), la cual ya está incorporada en todas las modalidades diagnósticas y todas las regiones anatómicas. El 2020 fue un gran año para la IA con muchos algoritmos aprobados por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA). Algo que tal vez veamos en IA es la división en categorías que pudieran ser: triage agudo y notificación, detección, despistaje o comunicación y salud de la población. Con esto, hoy en día cada institución tiene una oferta amplia y con la ventaja de delimitar cada una de las categorías, diferenciando a los proveedores por tipos de soluciones.

3. Trabajo remoto en radiología, gran cambio ante la “nueva normalidad”:

El acceso remoto no solo va a quedar limitado a los médicos radiólogos mediante los sistemas de RIS y PACS. Ya los diferentes proveedores habían desarrollado tecnología, que permitía a los técnicos de las diferentes empresas conectarse de forma remota a sus sistemas de imágenes -equipos de tomografía o resonancia magnética-, solucionando problemas o incluso realizando entrenamientos en forma remota a los técnicos radiólogos o licenciados en imágenes. Esta tecnología dio un paso adelante y ya están disponibles protocolos para operación de los diferentes escáneres en forma remota, lo que permite a los miembros del equipo como los técnicos radiólogos, operar los sistemas de tomografía y resonancia magnética sin necesidad de estar presentes en la sala donde esté ubicada la consola

4. Equipos con detectores de conteo de fotones:

La próxima gran innovación en tomografía computarizada es la forma en que se genera y se detecta el rayo. Probablemente para el segundo semestre de 2021 tengamos disponibilidad de equipos con detectores de conteo de fotones. Esta tecnología tiene el potencial de permitir dosis de radiación más baja mientras se mantiene la calidad de la imagen o bien, aumentar la calidad de la imagen manteniendo la equivalencia de dosis en comparación con detectores de tomografía computarizada que se utilizan actualmente. Los detectores de conteo de fotones también permiten la conjugación de fotones de varias energías, por lo que todas las imágenes de TC pueden procesarse posteriormente en imágenes de alta o baja energía, o imágenes espectrales. Algunos proveedores dicen que esta tecnología de detector aumentará la capacidad de extracción de datos a partir de la detec-

ción de energía múltiple y contribuirá a mejorar la utilidad y la eficacia de las aplicaciones de IA (elhospital, 2021).

Radiología digital y evaluación asistida por computadora

La introducción de la digitalización de las imágenes radiológicas ha sido un gran avance para el diagnóstico médico, puesto que permite una mejor comunicación y archivo, así como el procesamiento de imágenes requerido en técnicas tales como la tomografía computarizada y la angiografía por sustracción. La transición a sensores digitales para imágenes de rayos X involucra únicamente la sustitución de los arreglos pantalla-película por el sensor digital. De modo primario, lo que se está realizando con este paso es la pixelización de la adquisición de imagen. En comparación con las películas cuyos elementos mínimos para adquisición de información son los mismos granos de la película, en los sensores digitales estos elementos mínimos son los píxeles. En razón de ello se tiende a pensar que los nuevos sistemas digitales no son buena opción para las técnicas radiológicas que forzosamente requieren de alta resolución espacial, como es el caso de mamografía. La introducción del detector plano de campo completo para rayos X, y en especial en mamografía con la técnica de Full Field Digital Mammography (FFDM), hace posible la incorporación de los estudios de mamografía, junto con el resto de las modalidades de imagen, a las ventajas de la tecnología digital. Sin embargo, la aplicabilidad médica de estos sensores ha sido objeto de diversos estudios por colaboraciones que recién han reportado sus resultados. Básicamente, la pregunta es si la aplicabilidad y la utilidad médica de FFDM es comparable o mejor que la obtenida con mamografía convencional (Sanmiguel, 2007).

Existen actualmente cinco tipos de sensores digitales para mamografía. Unos involucran tecnología llamada híbrida, en el caso de la Imaging Plate, y otros se basan en la más

pura tecnología digital, representada por los sensores de selenio. Sin embargo, se ha establecido un acuerdo para que siempre haya una clara distinción entre los sistemas híbridos y los detectores digitales planos, representados por los de silicio amorfo utilizados en el denominado Full Field Digital Mamography.

- **Imaging Plate (Fuji y Siemens, entre otros).** En este tipo de sensores, los rayos X son absorbidos y guardados en forma de imagen latente en una película, reforzada, de composición BaFCl:Eu. La energía de los fotones de rayos X incidentes en el sensor es almacenada de acuerdo con propiedades cuánticas de los materiales semiconductores por electrones atómicos de este compuesto, que son confinados en “trampas” de las cuales sólo pueden ser liberados mediante una posterior excitación que les provea de la energía necesaria, lo cual es realizado mediante la exposición a radiación láser, aplicada en forma de proceso de escaneo. La radiación, producto de la desexcitación de los electrones de las trampas, es, por lo tanto, igualmente producida en forma de líneas de escáner, que son leídas por un tubo fotomultiplicador que acompaña al láser en el mismo sistema mecanizado de escaneo lineal. Este tipo de sensor es considerado un método híbrido de radiología digital, dado que el método primario de detección es, de nueva cuenta, las películas radiológicas, haciendo una lectura que ofrece una señal eléctrica – analógica– de salida.
- **CCD Digital Breast Image Lorad-Hologic (2002).** Este tipo de sensores utilizan centelladores del tipo CsI:TI acoplado a una red de fibra óptica cuyo segundo extremo es fijado a la superficie bidimensional del sensor CCD, en un arreglo que minimiza la dispersión.
- **CCD SenoScan Fischer Imaging (2001).** Es un detector CCD unidimensional, que

realiza un escaneo del haz de fotones y posterior conversión a luz visible mediante el uso de un centellador del tipo CsI:TI. Este sensor ofrece la ventaja de que su escaneo lineal reduce de manera efectiva el error debido a la presencia de los fotones dispersados.

- **Campo completo silicio amorfo – FFDM Senographe 2000D GE Medical Systems (2000).** Una película de material centellador CsI:TI es acoplada en contacto directo con una matriz bidimensional de Si amorfo. Las características del material centellador hacen que convierta los fotones de rayos X incidentes en fotones de longitud de onda a la cual es óptima la respuesta del sensor de silicio amorfo, en un mecanismo de fotodiodo, cuyo control de lectura se realiza mediante una electrónica constituida por un conjunto de transistores de película delgada.
- **Selenio, Selenia Lorad Hologic (2002).** El sensor que puede ser considerado como verdaderamente digital, desarrollado a base de selenio, convierte directamente los fotones de rayos X en señal eléctrica. Estos electrones son transportados a partir de su punto de generación al pixel-electrodo más cercano a través de un campo eléctrico en un mecanismo de arrastre (Sanmiguel, 2007).

Tres principales ventajas de la radiología actual

- **Menos radiación:** los expertos emplean el término rayos X para hablar del uso de diferentes rangos de radiación electromagnética ionizante que, al entrar en contacto con un cuerpo, puede proporcionar imágenes certeras sobre el interior del mismo. Sin embargo, distintos estudios clínicos han demostrado que una sobreexposición a las partículas subatómicas presentes en las ondas de radiación puede ocasionar un impacto negativo en la salud de los pacientes, es por eso que los tecnólogos en radiolo-



gía siempre deben regular la dosis de radiación suministrada durante un procedimiento para que de esta forma reduzcan los riesgos. Aunque existen normativas estrictas que regulan los niveles de radiación suministrada en entornos médicos, si los equipos empleados no se actualizan debidamente hay una mayor probabilidad de sufrir los efectos de la sobreexposición.

- **Mayor eficacia:** en el entorno médico son altamente reconocidas las propiedades de los rayos X en términos del alcance y la eficacia que garantizan al momento de realizarse algún procedimiento clínico, pero si un centro médico no cuenta con los sistemas más actuales, estas propiedades se ven reducidas de manera considerable. Las ventajas de la integración tecnológica le permite a los sistemas de rayos X actuales brindar la eficacia necesaria para suministrarle a los especialistas las imágenes diagnósticas de alta fidelidad que tanto caracterizan a estos implementos, pero cuentan con mejoras relevantes que propicien una interacción más óptima con la información arrojada por los equipos, dándole una nitidez más óptima a la imagen por medio de la digitalización presente dentro de estos sistemas.
- **Mejor cobertura:** al ser un insumo tan esencial, todo centro médico debería contar con su propio sistema de radiología que le permita efectuar imágenes diagnósticas de una forma fácil y efectiva. Sin embargo, la cobertura sigue siendo un problema importante, sobre todo en entornos clínicos que no cuentan con las adecuaciones necesarias para tener una sala de rayos X totalmente equipada. Esto ha llevado a que actualmente se ofrezcan sistemas de rayos X móviles, garantizando en todo momento la efectividad de esta herramienta, pero brindando también una mayor portabilidad en un insumo que pueda requerirse en cualquier contexto clínico (Promedco, 2022).

Conclusión

Los estudios de Rayos X fueron los primeros estudios de imágenes en la historia de la medicina, su contribución en el diagnóstico y tratamiento de diferentes patologías ha sido fundamental para salvar la vida de innumerables personas en todo el mundo, y como la medicina y la ciencia evoluciona, los estudios de imágenes como los rayos X también, estos estudios no son invasivos, sin embargo, el cuerpo humano está sometido a radiaciones que no han generado complicaciones o efectos a considerar. Las nuevas tecnologías lo que buscan es mejorar la calidad de las imágenes, menor radiación, más precisión en el diagnóstico y por consiguiente seguir mejorando la eficiencia de los servicios de salud a nivel mundial, entre las nuevas tecnologías se tienen la utilización de equipos portátiles, inclusión de inteligencia artificial, trabajo remoto, conteo de fotones para reducirlos niveles de radiación sin alterar la calidad de la imagen, la incorporación de lo digital implica un menor coste ya que no es necesaria la impresión del acetato a menos que sea necesario.

Bibliografía

- de la Cruz Pérez, M. D. (2021). De la radiología convencional a la radiología digital [BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA]. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/15603>
- Díaz Rengifo, M. (2020). La Radiología, el Mejor Descubrimiento del Mundo [Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/39018/mdiazreng.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- elhospital. (2021). 6 tendencias en radiología para 2021 con mayores beneficios. 09-03-2021. <https://www.elhospital.com/es/noticias/6-tendencias-en-radiologia-para-2021-con-mayores-beneficios>
- López Martínez, A., & Cruz Gallego, S. B. (2023). Transición de la radiología convencional a la radiología digital [Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/54520/alopezmarti.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

- Promedco. (2022). AVANCES EN LA RADIOLOGÍA ACTUAL. 23-12-2022. <https://www.promedco.com/noticias/avances-tecnologicos-en-equipos-de-radiologia>
- Promedco. (2023). Rayos X. <https://www.promedco.com/equipos-rayos-x>
- Rodriguez, A., Martínez, L., & Reyes Alvarado, S. (2023). Uso de nuevas tecnologías en Radiología e imágenes diagnósticas y su relación con las competencias profesionales y/o perfil de egreso del Licenciado en Radiología de Panamá y Latinoamérica en los últimos 15 años. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 6762–6788. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4929
- Sanmiguel, R. E. (2007). Radiología: un siglo de desarrollo. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54435386/Radiologia__un_siglo_de_desarrollo-libre.pdf?1505416094=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DRadiologia_un_siglo_de_desarrollo.pdf&Expires=1684876686&Signature=YIKhp-771nDsw7Gkkjuz8OL30QhEoqlmRhUSs-SOIweGvaszkVq30dVnBViwqdMyDzgz2etqtS0Pj9D-yoDIHTvpFZqlwLdMuuPstCoxH~~Xa5u8D9-eAyKmOVfT9nz-VkadnUZWNky-5G3uQqSvX-JWVL~jMD2mhiMttOSGU8CsbWcuYy~vprMi2MPHLk9wwyXFpaexCC0uqW-ERmV09b-QxsSRhWiFJ4qdzXiONiyJaDuJOIQ9PXR-gh0UwML2OvKbPuLDoGrKCfT1DGLGB-phm2KJB0CgDdHmsFeMPwQQ-AWjFdK3lh-j5eE~2~YB~ui6mDVmX5qytjaUYzgSmM0WUR-j3A__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- Velasco Castillo, D. E. (2021). Las aplicaciones móviles en los procesos de aprendizaje en la carrera de Imagenología y Radiología [Universidad Tecnológica Indoamérica]. [https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/2877/1/VELASCO CASTILLO DANIEL ESTEBAN1.pdf](https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/2877/1/VELASCO%20CASTILLO%20DANIEL%20ESTEBAN1.pdf)

CITAR ESTE ARTICULO:

Calva Sánchez, R. J., Jimenez Buri, K. F., Herrera Sarango, S. C., & Núñez Cabrera, C. M. (2023). Avances tecnológicos y científicos en radiología. *RECIAMUC*, 7(2), 457-465. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.\(2\).abril.2023.457-465](https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.(2).abril.2023.457-465)



CREATIVE COMMONS RECONOCIMIENTO-NOCOMERCIAL-COMPARTIRIGUAL 4.0.