



Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Resistencia

Licenciatura en Producción de Bioimágenes

Tesis

*“Factores que influyen en la
implementación de Inteligencia Artificial
en Radiología de la Ciudad de Corrientes”*

Autor:

- RIOS WALTER JOSE.

Directora:

- CERNADAS MARIA ALEJANDRA

- 2022-

Índice

Tabla de Contenido

Resumen	3
Introducción.....	4
Tema	6
Problema de Investigación.....	6
Hipótesis	7
Objetivo General.....	7
Objetivos Específicos	7
Marco Teórico	8
Antecedentes	15
Metodología de Investigación	17
Enfoque Metodológico	17
Técnicas de Recolección de la Información	17
Cuestiones Éticas.....	18
Relevancia	18
Viabilidad	19
Cronograma	20
Análisis de Resultados.....	21
Conclusión.....	29
Bibliografía.....	32
Anexo	34

Resumen

La Inteligencia Artificial (IA) en el campo de la medicina, y más precisamente en el área del diagnóstico por imágenes está experimentando un alto crecimiento en la actualidad; por lo que resulta de enorme importancia para todos los profesionales dedicados al Diagnóstico por Imágenes plantearse sus posibles aplicaciones y los problemas éticos derivados de la utilización de estos sistemas.

La IA no va a alterar o modificar solo la forma en que se ejerce la radiología, sino también va a impactar en el modo en que se realizan y procesan las imágenes a diario. De ahí la importancia de este trabajo: determinar si como profesionales de la salud, nos estaríamos adaptando y capacitando a los cambios que se avecinan en el futuro cercano o los estaríamos rechazando.

Palabras Claves: Inteligencia Artificial; Radiología; Aplicaciones.

Abstract

Artificial Intelligence (AI) in the field of medicine, and more precisely in the area of diagnostic imaging, it is experiencing greater growth today, which is why it is extremely important for all Diagnostic Imaging professionals to consider its possible applications and the ethical problems derived from the use of these systems

AI is not just going to alter or modify the way radiology is practiced, but it is also going to impact the way images are made and processed on a daily basis. Hence the great importance of this work, to determine whether as health professionals, we would be adapting and training to the changes that are coming in the near future or we would be rejecting them.

Keywords: Artificial Intelligence; Radiology; Applications.

Introducción

“Se puede definir a la IA como la capacidad de las máquinas de imitar funciones cognitivas humanas” (De la Camara Egea, 2019, pág. 1).

“El mundo de la Inteligencia Artificial (IA) está en continua expansión y ocupa cada vez más espacios en nuestra vida cotidiana, tiene una amplia gama de aplicaciones” (Gustavo, 2018 , pág. 7). En el ámbito de la medicina los avances en la IA han tenido un gran impacto en estos últimos años, pero en el diagnóstico por imágenes y más particularmente, en radiología es aún mayor y va en constante progreso.

Se podría decir que la IA ha aterrizado recientemente en la Radiología y lo ha hecho con un aura de revolución; probablemente desde la irrupción de la Resonancia Magnética (RM) y de la Tomografía Computada (TC), no llegaba algo tan prometedor y de tal magnitud como para poner en jaque la forma actual de trabajar y el día a día de una disciplina tan arraigada como es la Radiología. (Menendez Fernandez, 2019, pág. 44).

“Los algoritmos de inteligencia artificial han presentado un gran avance en las tareas relacionadas al reconocimiento de imágenes, siendo capaces de identificar patrones complejos y proporcionando una evaluación cuantitativa” (Menendez Fernandez, 2019, pág. 44).

“La evolución en las investigaciones de IA se ha dirigido a solucionar los problemas de software que sean capaces de almacenar gran caudal de datos para las imágenes y sus interpretaciones” (Gustavo, 2018 , pág. 8), pero no han tenido en cuenta el factor humano, si está preparado para aceptar las nuevas técnicas de procesar e informar las imágenes radiográficas y el factor económico, debido a la gran inversión que requiere.

Por lo tanto, el propósito de este trabajo es comprender como la IA logra mejorar la radiología convencional como una herramienta nueva y de gran utilidad en la actualidad. También reconocer que, para la implementación de IA en salas de radiología, hay factores

implicados como el económico, el socio-cultural provincial, el desconocimiento y la poca preparación o capacitación de los Licenciados en Producción de Bioimágenes y Radiólogos.

Por último, reconocer cuales serían las ventajas que traería con su implementación, sabiendo que en pocos años podrá ser una herramienta cotidiana en radiología.

El método que sigue este trabajo de investigación se basa en el comportamiento estadístico de las variables obtenidas por las encuestas, las cuales arrojaran los resultados pertinentes.

Este trabajo se estructura de esta manera: en primer lugar, se define la población y muestra y se incluyen los instrumentos de recolección de datos; se establece el cronograma del trabajo, luego se realiza el análisis de los resultados obtenidos y finalmente se presentan las conclusiones.

Tema

Debido al avance exponencial en estos últimos años en el campo de la tecnología y más precisamente en el área del diagnóstico por imágenes, mi tema de investigación para la tesina es:

Factores que influyen en la implementación de Inteligencia Artificial en Radiología y del rol del Licenciado en Producción de Bioimágenes.

Problema de Investigación

La humanidad sufrirá profundas transformaciones en los próximos años, los robots y la inteligencia artificial que reemplazan nuestras capacidades humanas ya no son una obra de ficción, especialmente en fábricas y línea de producción. “Se cree que para el 2050, el 80% de todas las actividades que realizamos serán automatizadas” (Garcia, 2021, pág. 3).

La IA es la capacidad que tienen las máquinas de imitar o simular funciones cognitivas humanas utilizando la lógica digital y binaria de las computadoras. En la medicina es una nueva herramienta para el diagnóstico por imágenes.

De manera inevitable la IA formará parte de las herramientas con las que el radiólogo deberá trabajar en el futuro, lo que obligará a establecer nuevas relaciones estrechas entre los radiólogos y otros profesionales como informáticos e ingenieros computacionales.

Debido a esto, el problema que se plantea es:

-Teniendo en cuenta que esta herramienta es nueva, hay que reconocer cuales son los factores implicados en la implementación de IA en una sala de radiología.

- ¿Es el factor económico, el principal en la implementación de IA en las salas de radiología de la Ciudad de Corrientes?

- ¿Es el desconocimiento y la falta de concientización del personal de radiología un impedimento para la implementación de IA en radiología?

- ¿Cuál sería el rol del Licenciado en Producción de Bioimágenes con la implementación de IA en radiología?

Hipótesis

La falta de implementación de IA es multifactorial, entre las cuales el factor económico, el factor cultural y el factor tecnológico son los principales puntos que influyen en los servicios de Radiología de la ciudad de Corrientes.

Objetivo General

Identificar cuáles son los factores implicados que dificultan la implementación de IA en radiología, particularmente en radiografías de tórax, en la provincia de Corrientes.

Objetivos Específicos

Determinar de todos los factores, cual o cuales son los que más influyen a la hora de implementar IA en radiología, teniendo en cuenta la relevancia de los mismos.

Analizar si el personal de radiología conoce lo que es la IA y lo que implica su implementación. Y si deben o no reunir requisitos para la utilización de IA.

Determinar cuáles serían los cambios en el rol del Licenciado o Técnico radiólogo que utiliza o emplea IA.

Enumerar las ventajas y desventajas que implicarían la implementación de IA en radiología

Conocer cuáles son los requisitos fundamentales, tanto de infraestructura como tecnológicos, para la implementación de IA en radiología.

Marco Teórico

En vista de que en este trabajo de investigación se hablará mucho sobre IA, lo primero y principal que se debe saber es lo que significa dicho termino y lo que implica:

Inteligencia artificial es la tecnología que estudia, diseña y desarrolla sistemas informáticos computarizados que tienden a emular algunas de las funciones propias de la inteligencia humana, tales como la capacidad de aprender para resolver problemas. La esencia del funcionamiento de la inteligencia artificial se basa en algoritmos. Un algoritmo es un conjunto de instrucciones o reglas bien definidas, ordenadas y finitas, que permite llevar a cabo una actividad mediante pasos sucesivos, que no generen dudas a quien deba hacer dicha actividad (Gustavo, 2018 , p. 7).

La inteligencia artificial emplea un conjunto de instrucciones informáticas diseñadas para realizar una tarea específica:

Machine Learning (aprendizaje automático): es un campo de la inteligencia artificial que consiste en la práctica de usar algoritmos informáticos para analizar y clasificar datos, aprender de ellos y luego ser capaces de hacer una predicción o sugerencia sobre algo.

El sistema ML comienza con un conjunto de entradas (inputs) y finaliza con un conjunto de salidas (outputs). Los inputs comunes en Imagenología son características de la imagen y del paciente, las cuales se etiquetan manualmente. Los outputs son un conjunto de condiciones y probabilidades asociadas (Ejemplo: la probabilidad de que un nódulo mamario, visible en una mamografía, sea un tumor mamario maligno).

El sistema debe cumplir una etapa de entrenamiento durante la cual se ingresan las imágenes con las etiquetas correspondientes. Durante esa etapa los algoritmos de ML se perfeccionan a medida que se exponen a más datos, es decir que, aprenden a dar una respuesta específica mediante la evaluación de un gran número de exámenes que han sido etiquetados a mano. Esta forma de entrenamiento se denomina “supervisado”. La mayoría

de los sistemas para diagnóstico por imágenes siguen este proceso. Antes de estar apto para su uso en la práctica clínica, el sistema debe ser testeado y validado.

Deep Learning (Aprendizaje profundo): Es una forma avanzada de RL que explora el uso de redes neuronales artificiales, una forma de algoritmo inspirado en la estructura y función del cerebro humano. Esa red artificial de neuronas está compuesta por distintas capas, conexiones y una dirección en la que se propagan los datos atravesando cada capa con una tarea específica.

Se toma una imagen como información de entrada de la primera capa. Allí será particionada en miles de trozos que cada neurona analizará por separado. Cada capa es experta en analizar alguna característica de la imagen y le va asignando un peso. Finalmente, las capas finales de neuronas recogen esa información y ofrecen un resultado.

El aprendizaje profundo corresponde a un conjunto de algoritmos de redes neuronales artificiales que intentan modelar abstracciones de alto nivel en datos. De esta forma, estos algoritmos conforman diversas capas de aprendizaje con la capacidad de reconocer objetos particulares en imágenes según características definidas. Los modelos de aprendizaje profundo que suelen usarse en el reconocimiento de imágenes se basan en redes neuronales convolucionales (CNN) con entradas de datos de forma bidimensional o tridimensional (Gabriela, Salinas, & Adolfo, 2022)

Esta tecnología se está desarrollando rápidamente y tiene la potencialidad de realizar la detección automática de una lesión en las imágenes, sugerir diagnósticos diferenciales y estructurar un informe preliminar.

Los sistemas de inteligencia artificial tienen múltiples aplicaciones en Imagenología y la investigación es constante para tratar de incorporar más campos de acción. El objetivo de este desarrollo es atender necesidades no satisfechas o mejorar las soluciones existentes. Se pueden definir 3 escenarios para la aplicación de la IA: el escenario de screening o tamizaje, el escenario de reemplazo y el escenario de complementación.

Screening o Tamizaje: En este escenario la IA se utiliza como una herramienta de detección para clasificar los estudios de acuerdo a la probabilidad de la presencia de una enfermedad (estudio positivo o negativo). Un ejemplo puede ser el análisis de la gran cantidad de estudios de imagen que se realizan en una institución, para priorizar la lectura de aquellos en los cuales hay alguna anomalía potencialmente relevante. Los casos seleccionados deberán ser analizados e informados en forma prioritaria por un médico imagenólogo. Con el desarrollo de la inteligencia artificial es posible aumentar la precisión de los sistemas de detección de asistida por computadora (Gustavo, 2018 , p. 8).

Escenario de Reemplazo: Existen algunas áreas en las cuáles la IA tiene la capacidad de reemplazar a los médicos imagenólogos. Esto debería estar limitado a situaciones en las cuáles los resultados de la IA son consistentemente más precisos, rápidos, reproducibles, y más fáciles de obtener. Un ejemplo sería la estimación de la edad ósea por un software de IA que proporciona consistentemente mejor rendimiento que un médico radiólogo. En este escenario también se encuentra el cálculo de la densidad radiológica mamaria y el establecimiento de un score de riesgo. (Gustavo, 2018 , p. 9)

Escenario de Complementación: En esta situación hay un análisis y un informe de los estudios por parte del médico imagenólogo y un aporte complementario del sistema de inteligencia artificial. El sistema puede apoyar el diagnóstico realizado, hacer un diagnóstico no concordante con el del médico (lo cual obliga a revisar las imágenes), brindar una lista de diagnósticos diferenciales, aportar información adicional, o brindar herramientas para mejorar el flujo de trabajo. Existen múltiples aplicaciones de la IA en uso o en desarrollo enmarcadas en este escenario: registro y segmentación de imágenes, interpretación y clasificación automática, cálculo de la dosis de radiación, integración automática de datos, mejora en la calidad de los informes radiológicos (Gustavo, 2018 , p. 9).

Algunos piensan que la introducción de estas tecnologías puede acabar con el papel del médico imagenólogo, pero estas técnicas van a mejorar el flujo de trabajo, van a aumentar la productividad del radiólogo y van a mejorar el cuidado y la satisfacción del paciente. Se puede decir que, en el proceso evolutivo de la inteligencia artificial aplicada a la imagenología, conviven amenazas y oportunidades para el médico imagenólogo y el radiólogo.

Amenazas: En la medida en que nuestras imágenes son cada vez más cuantitativas (datos digitalizados), ellas se transforman en información más fácil de analizar por las máquinas. En el terreno de la cuantificación, la inteligencia artificial tiene un desempeño claramente superior al del humano. Por ejemplo, la estimación de la edad ósea, el cálculo de la densidad radiológica mamaria, el cálculo de la dosis de radiación.

El buen uso de las herramientas que aporta la inteligencia artificial tiene la capacidad de fortalecer la actividad del médico imagenólogo, pero el problema está en que los avances tecnológicos son más rápidos que el desarrollo de las normas que regulan su aplicación.

Oportunidades: Actualmente, no hay evidencia de que la inteligencia artificial, en condiciones de trabajo reguladas, pueda reemplazar a los médicos imagenólogos, sino que puede mejorar el rendimiento de los mismos en muchos aspectos. Sin embargo, el avance tecnológico hace imprescindible que el médico imagenólogo siga un proceso de adaptación.

La inteligencia artificial podría reducir el tiempo requerido para leer imágenes y proporcionar más tiempo para que el imagenólogo desempeñe un papel diagnóstico más eficaz, mediante el análisis de datos de una variedad de fuentes, en lugar de solo datos basados en imágenes. Además, el médico imagenólogo debe potenciar su rol en el control de calidad del proceso diagnóstico, así como participar en debates multidisciplinarios y actuar como consultor para la selección del método de imagen más apropiado para abordar un problema clínico determinado (Gustavo, 2018, p.12)

Dentro de un servicio de Radiodiagnóstico, los sistemas de IA pueden aplicarse en múltiples áreas, como en tareas relacionadas con la citación de los pacientes, la selección del mejor protocolo de imagen y dosis de radiación, la colocación del paciente en el equipo, el pos-procesado de la imagen (reconstrucciones, mejora de la calidad de la imagen, etc.) y, por supuesto, en la interpretación de la imagen (Barrio, Fernandez, & Bellon, 2022)

La IA puede interpretar todo tipo de imágenes médicas y puede detectar patrones, formas u objetos que serían difíciles de percibir para los humanos, pero que pueden ser analizadas masivamente y combinadas con otras fuentes de información. Por ejemplo, es posible analizar miles de imágenes a la vez mediante algoritmos de aprendizaje profundo e identificar anomalías que no serían detectadas por el ojo humano. Esto permite automatizar procesos que consumen tiempo y recursos, como la lectura de mamografías o de imágenes pulmonares. Se calcula que estos algoritmos pueden reducir en hasta un 50% el tiempo dedicado al análisis de cada imagen. (INVOX Medical, 2022).

Estos avances en la IA también tienen un gran impacto en el reconocimiento de voz y las técnicas de aprendizaje automático están haciendo que estos sistemas, utilizados habitualmente por los radiólogos, sean cada vez más potentes y eficaces y que sean incluso capaces de predecir lo que el médico va a dictar basándose en sus dictados anteriores. Se estima que estos sistemas, como nuestro software de dictado y transcripción de informes médicos para radiología, ahorran al facultativo dos tercios del tiempo empleado en la elaboración de cada estudio respecto a si se teclea (INVOX Medical, 2022).

Ante todo, este gran avance de la IA, la persistencia del médico imagenólogo y del radiólogo en un rol relevante para el proceso de atención sanitaria, depende de la adopción de una actitud proactiva para generar los cambios adaptativos que son imprescindibles.

“El desarrollo de la tecnología y los avances de los sistemas de computación, siguen aportando soluciones y herramientas para el continuo aporte orientado hacia las imágenes, la interpretación y el aumento de la velocidad, para arribar a un diagnóstico de mayor certeza”. (Gálvez Moya, 2017, pág. 90)

Y así es que muchos radiólogos entienden verdaderamente como una amenaza la posibilidad de que una máquina pueda sustituir al humano en la interpretación y diagnóstico. Sin embargo, esas predicciones pesimistas sobre la actividad práctica de los radiólogos que en gran parte es por la falta de conocimiento y del poco interés en aprender, pierden de vista algunos aspectos. En primer lugar, si bien la Inteligencia Artificial está lista para ser usada en Radiología, esta especialidad implica mucho más que identificar hallazgos en imágenes. A pesar de los rápidos avances, la capacidad de detectar la miríada de posibilidades de hallazgos anormales en toda la gama de modalidades de imágenes probablemente requerirá más tiempo. Por lo tanto, es cierto que los sistemas de Inteligencia Artificial rigurosamente probados, están bien desarrollados y encontrarán un papel importante como adjuntos a la percepción y cognición humana. Como un asistente que nunca duerme ni se fatiga, un sistema de IA puede ayudar a preseleccionar imágenes, determinar áreas de enfoque para la revisión de expertos y priorizar la interpretación de imágenes y exámenes que contienen clínicamente hallazgos significativos. Esos sistemas pueden ayudar a identificar hallazgos de imágenes críticas, revisar imágenes para evitar errores de omisión y rápidamente considerar diagnósticos sobre la base de imágenes clínicas y / o de imágenes características (Marangoni, 2018, pág. 55)

Por lo tanto, es de suma importancia que los radiólogos deben participar, guiando, investigando e incorporando esos sistemas de IA, en la práctica. Deben tener la capacidad de tomar una disposición nueva, consistente en desarrollar una actitud de incorporación a las nuevas

herramientas con el objetivo de mejorar y acelerar los procesos de diagnóstico (Marangoni, 2018, pág. 55).

Respecto a los problemas a los que se enfrenta el radiólogo con la implantación de la IA, es que, aunque cada vez hay más equipos multidisciplinares, muchos desarrollos son difíciles de aplicar en la práctica clínica. Implantar un sistema de IA supone un trabajo importante de validación y no todos los servicios de Radiología disponen del conocimiento o los medios suficientes. (Garcia, 2021, pág. 8)

Algo que se ve en muchos países es que los sistemas sanitarios son cada vez menos justos, la presencia de estas tecnologías puede acabar dando lugar a una medicina de ricos y otra de pobres, o una medicina personalizada de alto rendimiento de la que solo podrá disfrutar quien tenga una economía holgada. (Garcia, 2021, pág. 14)

Por eso es necesario considerar cuales son algunas de las desventajas o los principales inconvenientes de la IA hoy en día aplicada a la radiología:

- La necesidad de acceso a grandes bancos de imágenes: imprescindibles para entrenar las redes. Lo que implicaría una gran inversión económica, para solventar los gastos implicados.
- El procesamiento de los datos: a pesar de que actualmente hay abundantes fuentes de imágenes como los sistemas PACS, las imágenes deben de ser procesadas antes de utilizarse para entrenar la red, lo cual requiere enorme trabajo.
- Las responsabilidades médico-legales: si el diagnóstico no lo realiza un ser humano, cabe preguntarse entonces quién es el responsable de ese diagnóstico.
- La extracción de datos en imagen no apreciables por el ojo humano dificulta la supervisión y valoración de los mismos, llevando a diagnósticos erróneos.

A pesar de todo lo anterior, la IA indudablemente constituirá un nuevo elemento con el que el radiólogo contará y que le ayudará a crecer y a afianzar su papel imprescindible en el proceso diagnóstico.

El desafío es, entonces, que el radiólogo se acerque al futuro, enfrentando esas fantásticas posibilidades que permitirán avances de importancia, transformando dinámicamente, día a día, la forma de procesar y adquirir esas nuevas informaciones. Y Para ello es necesario dos cosas: primero, que se cuente con la economía necesaria para las herramientas e infraestructura adecuada y segundo, el aumento en la concientización para que la implementación de IA en radiología se dé a mayor escala.

Antecedentes

Con respecto al tema en cuestión hay grandes avances y estudios de investigación en el área, a continuación, siguen algunos de estas investigaciones previas:

Un proyecto llamado QUIBIM Precisión, financiado con fondos comunitarios de Europa, está en desarrollo de una técnica de procesamiento innovadora para imágenes radiológicas para evaluar los cambios en el cuerpo. El proyecto aplica inteligencia artificial y modelos computacionales avanzados para asociar cambios fenotípicos con enfermedades, lesiones o tratamientos farmacológicos, ofreciendo información cuantitativa sobre la naturaleza cualitativa de las imágenes radiológicas (De la Camara Egea, 2019, pág. 4).

QUIBIM Precisión es la primera plataforma en la nube que permite el análisis automatizado de biomarcadores de imágenes con alta sensibilidad y especificidad. Cuenta con certificación médica para respaldar la toma de decisiones y está abierto a médicos de todo el mundo. Además, es un enfoque rentable que minimiza el diagnóstico erróneo debido a errores humanos y la necesidad de un nuevo examen (De la Camara Egea, 2019, pág. 5).

Otro trabajo de investigación tiene que ver con el desarrollo de algoritmos de clasificación y segmentación en radiografías de tórax, como conclusión de dicho trabajo, obtuvieron que:

El uso de la modalidad de Deep Learning en softwares, otorgaron un aumento en la exactitud comparado a softwares basados en Machine Learning, tanto en la clasificación de patologías, como en la segmentación de estructuras de importancia como los arcos costales posteriores, que se encuentran presentes en la evaluación de la calidad en radiografías de tórax PA (Raschio A. Enzo, 2021, pág. 8). En otras palabras, los softwares están mejorando el rendimiento para mayor exactitud diagnóstica.

El Hospital Italiano de Buenos Aires, también avanza con la investigación e implementación de IA:

El Hospital creó el Programa de IA en Salud (pIASHIBA) que tiene base en el Departamento de Informática en Salud.

En el programa se trabajan, entre otros, los proyectos de IA aplicada al diagnóstico por imágenes. Inicialmente se aborda una pregunta o problema médico de diagnóstico, se define el alcance y el uso pretendido de la herramienta, se trabaja sobre los datos que se quieren procesar (Radiografías, imágenes de Tomografías, Resonancias) y con esta información se entrenan los modelos de IA con la intervención fundamental de los bioingenieros y los ingenieros en sistemas (Domb, 2020, pág. 3).

Uno de estos proyectos es el Clasificador de radiografías de tórax: detecta patologías, patrones radiológicos, opacidades, derrame pleural, neumotórax y fracturas. De forma automatizada genera un mapa de calor que genera una alerta de patologías y una imagen en colores, mostrando en rojo la zona en la cual la red detectó la patología (Domb, 2020, pág. 9).

Metodología de Investigación

Enfoque Metodológico

Este trabajo de investigación en cuanto a su enfoque es explorativo, descriptivo y cualitativo.

Técnicas de Recolección de la Información

Revisión sistemática de la literatura: para recopilar información de libros y textos y documentos relacionados y más apropiados con la problemática de investigación.

Encuestas al personal de radiología. (Técnicos, Licenciados, Médicos e Ingenieros): para obtener información puntual de los principales actores de esta disciplina de la medicina. De lo cual se obtendrán la población y muestra.

Población: Técnicos, Licenciados en Producción de Bioimágenes, Médicos, e Ingenieros de la Ciudad de Corrientes.

Muestra: Técnicos, Licenciados en Producción de Bioimágenes, Médicos e Ingenieros del Hospital Ángela I. de Llano y del Instituto de Cardiología de la ciudad Corrientes. En total serian 35 personas.

Entrevista a distancia (vía zoom) al personal capacitado en el área, sobre los factores de implementación y las ventajas de la IA, del área de Diagnóstico por Imágenes del Hospital Italiano de Buenos Aires.

Cuestiones Éticas

Este trabajo de investigación no está alcanzado por los conflictos éticos, ya que no se encuestarán a pacientes ni se utilizarán sus datos o historias clínicas, sino que serán colegas que se desempeñan como técnicos o Licenciados en Producción de Bioimágenes, y que, de manera voluntaria desean participar.

Para salvaguardar la identidad de los participantes en esta investigación, se utilizarán encuestas anónimas con el fin de recabar datos estadísticos no nominales.

Relevancia

La IA es uno de los retos más significativos que en el presente deben afrontar todos los agentes implicados en el diagnóstico por imágenes y en especial los médicos y Licenciados en Producción de Bioimágenes.

En los últimos años con el avance de la tecnología la radiología y todas las especialidades del diagnóstico por imagen han experimentado grandes cambios, que muy pocos se hubieran imaginado, por eso se requiere que todos los implicados en estos sectores o áreas se interesen a profundidad acerca de los nuevos avances y conocer las nuevas herramientas que harán profundos cambios en la radiología que todos conocemos.

En la actualidad no se tiene estudios acerca de cuáles son los factores que están íntimamente relacionado con la implementación de IA en radiología, así como tampoco cual es la percepción o el porcentaje de concientización del personal implicado en esta área. Por lo tanto, es de vital importancia este estudio para que se conozca a mayor cabalidad todas las ventajas que la IA reportaría a un servicio de radiología, y a su vez estos conocimientos nuevos beneficiarían a la nueva generación de licenciados en Producción de Bioimágenes y también a todos aquellos que desean que los avances en la tecnología no lo desplacen, sino que sea un complemento entre el recurso humano y la IA.

También este trabajo será de gran utilidad para las personas de la sociedad en general que desean que el personal de salud utilice todas las herramientas que está a su disposición para la mejor calidad de atención y confort de los pacientes.

Viabilidad

Este trabajo de investigación se puede llevar a cabo sin ningún tipo de inconveniente, en otras palabras, es totalmente viable en cuanto al tiempo, economía, técnica y cumple con los principios éticos en investigación.

En cuanto al tiempo se puede realizar en un plazo estimado máximo de 1 año.

En lo que respecta a lo, económico, teniendo en cuenta los materiales, insumos y diferentes recursos a utilizar; se puede decir que no implican altos costos, por lo que se considera viable la investigación.

En lo que a la ética respecta ya explicado en el apartado que lleva su nombre, no tiene riesgos, porque las encuestas son impersonales, es decir no requieren datos personales y de la entrevista, previa conformidad del entrevistado, solo se considerarán datos mínimos para cumplir con los requisitos de aval que legitime los datos recolectados

La técnica de recolección de información utilizada también es viable, ya que se emplearán encuestas sencillas por medio de las cuales se podrán obtener los datos precisos para la investigación y lo mismo se puede decir que sucederá con la entrevista, que aportará la otra base de información y complementará lo obtenido en las encuestas.

Análisis de Resultados

Una vez aplicado los instrumentos de recolección de los datos, se procedió a realizar el tratamiento correspondiente para el análisis de los mismos, por cuanto la información que arrojará será la que indique las conclusiones a las cuales llega este trabajo de investigación.

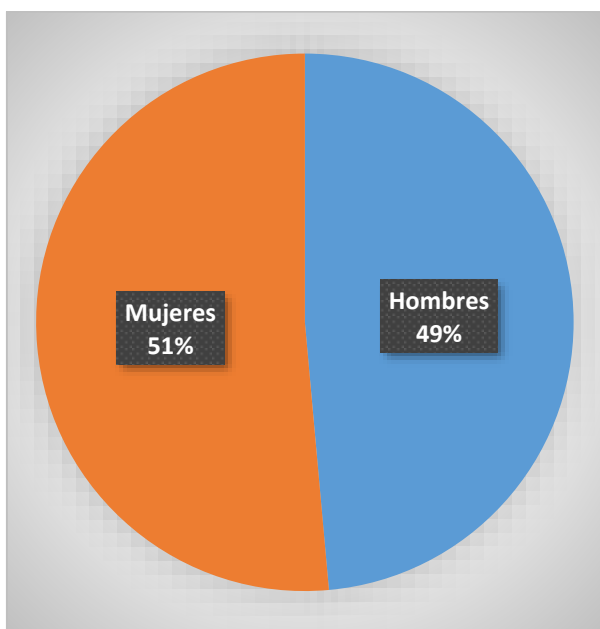
Se realizaron un total de 35 encuestas obtenidas de todo el personal del área de Diagnóstico por Imágenes del Instituto de Cardiología y del Hospital Ángela I. de Llano (Ciudad de Corrientes), de las mismas se pudieron obtener los siguientes resultados:

En primer lugar, con cada obtención de los datos, se realizarán gráficos estadísticos que ayudan a analizar en mejor medida la información y facilita su comprensión.

Del total de los encuestados tenemos un grupo de mujeres y hombres que participaron: 18 fueron mujeres y 17 hombres, como se puede apreciar en la Figura 1, con sus respectivos porcentajes.

Figura 1

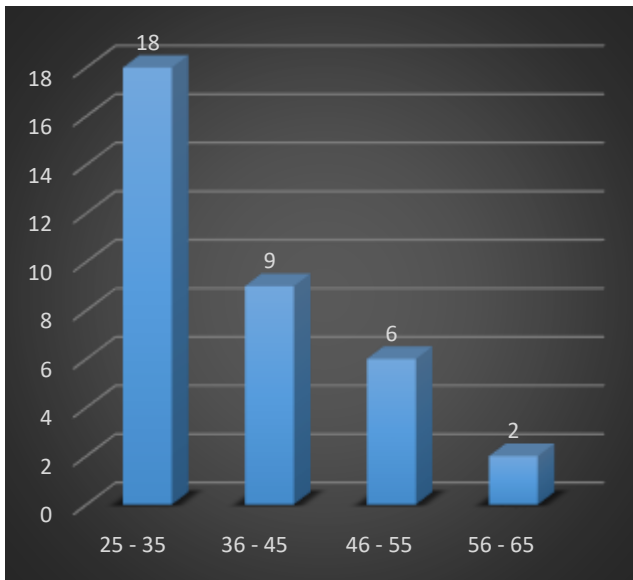
Sexo



Con respecto a las edades de las personas, la gran mayoría están entre los 25 a 35 años, el otro grupo etario mayoritario está entre los 36 a 45 años, como se puede observar en la Figura 2.

Figura 2

Edad



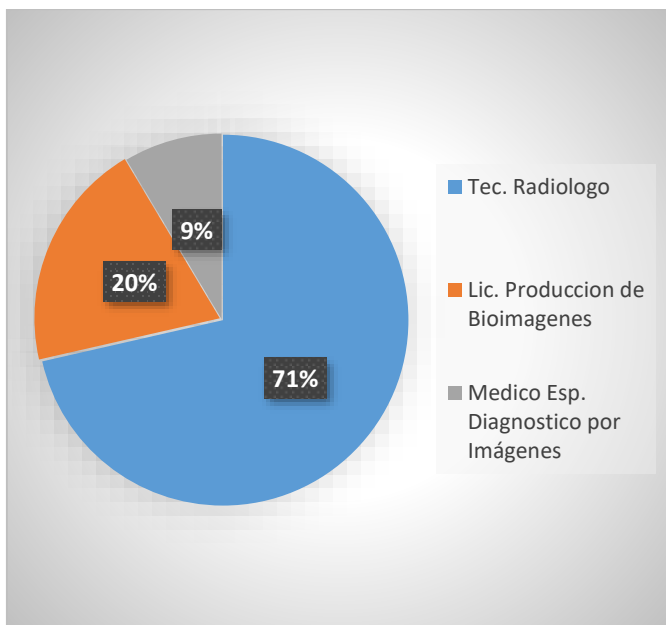
Nota. El grafico representa a las personas encuestadas discriminadas por su edad.

Por lo tanto, se puede decir que los encuestados son, en gran mayoría jóvenes que trabajan en el área del Diagnóstico por Imágenes y por ende tienen más oportunidades y ventajas con respecto a los avances tecnológicos y la IA en dicha área, ya que pueden seguir aprendiendo y capacitándose.

En esta área del Diagnóstico por Imagen confluyen personas con diferentes puestos de trabajo y con diferentes títulos de acuerdo a su carrera académica, como se puede apreciar en la Figura 3.

Figura 3

Titulo / Carrera

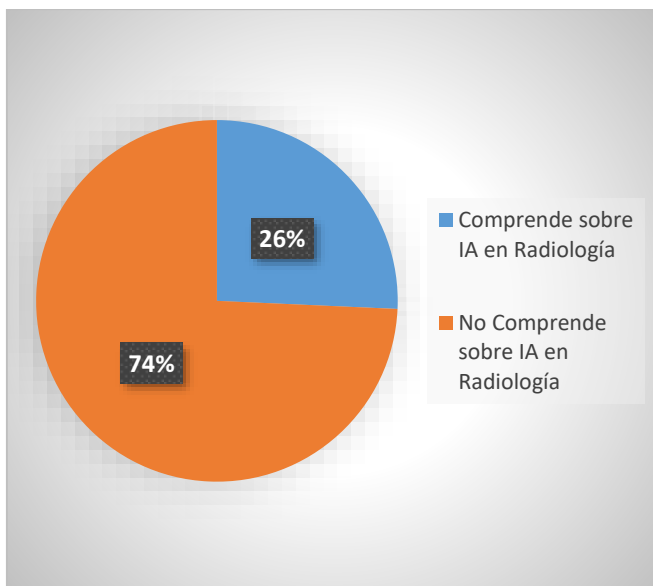


Nota. El grafico representa, en porcentajes, el nivel educativo de los encuestados de acuerdo a sus títulos o carreras.

Algo que realmente es muy alarmante es que son muy pocos, solo un 26%, los que entienden o comprenden el significado y todo lo que implica la IA en radiología. Esto es algo preocupante porque es una herramienta que vino para hacer un gran cambio y avance. La Figura 4 deja totalmente en evidencia lo antes mencionado.

Figura 4

IA en Radiología



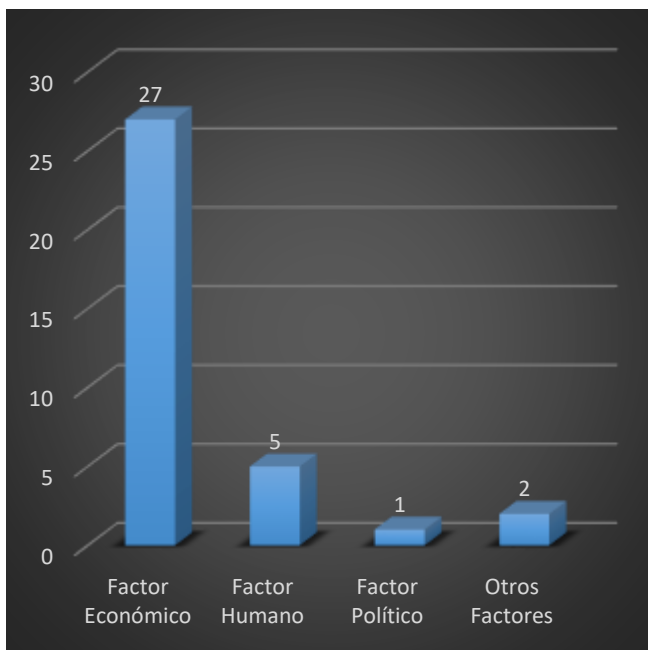
Pero lo llamativo de todo esto es que a pesar de su desconocimiento o de su falta de formación sobre la IA, todos sin excepción (**100%**) concuerdan en que debería estar implementada en todos los centros de salud de la ciudad. Esto resulta en algo positivo porque, si bien no todos comprenden a cabalidad lo que implica la IA en radiología, están de acuerdo en que resultará en algo beneficioso.

Y algo que de seguro tiene mucho que ver con su desconocimiento sobre el tema, es debido a que durante su formación profesional no se hablaba o no se les enseñaba sobre la IA en sus instituciones o facultad. Y esto es algo en lo que también todos coinciden un **100%**.

Como se dijo anteriormente, todos los encuestados desean contar con IA en sus servicios de Radiología, aun así, su implementación no es algo tan fácil de llevar a cabo debido a varios factores, en la Figura 5 se expresa cuáles son los más preponderantes o determinantes para su desarrollo

Figura 5

Implementación de IA



Nota. El grafico demuestra cuales son los factores que influyen en la implementación de IA

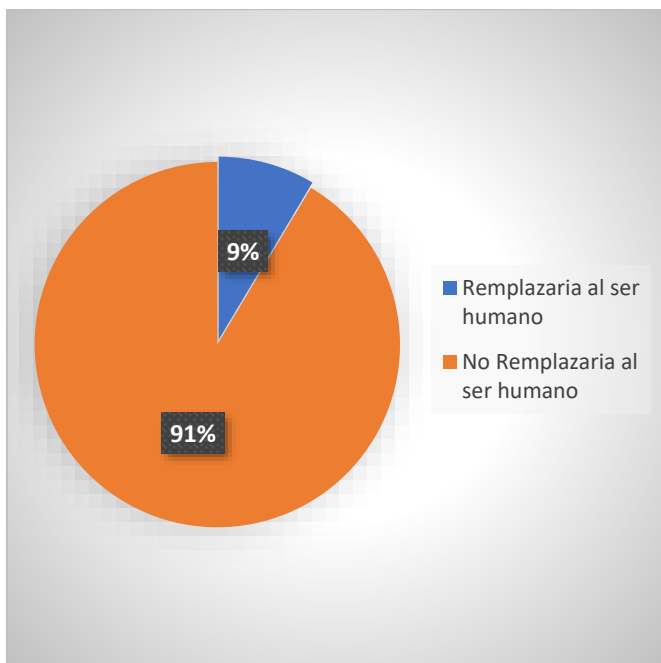
Es muy claro como el factor económico es el más determinante de todos a la hora de hablar de implementación de IA en radiología, queda demostrado también que otro factor que influye en segundo lugar es el factor humano, es decir, en lo que respecta a la preparación y capacitación del personal encargado del servicio de Diagnóstico por Imágenes.

Y en un último lugar quedo el factor político para los encuestados. Dicho de otro modo, es un factor que no influye o es nula su influencia en este campo, quizás por considerarlo como algo más propio del ámbito de la medicina.

Para terminar con estos análisis de resultados la Figura 6 demuestra lo importante que sigue y seguirá siendo el ser humano por sobre la IA, pese a su gran utilidad y avance. El 91% opina que nunca podrá reemplazar la IA a los seres humanos encargados de los servicios de Diagnóstico por Imágenes.

Figura 6

IA vs Ser Humano



Por último, de la entrevista realizada a la Dra. Martina Aineseder especialista en Diagnóstico por Imagen del Hospital Italiano en Buenos Aires; se puede extraer a modo de resumen los siguientes datos:

- El Hospital Italiano cuenta con IA en el servicio de Diagnóstico por Imagen, dejando claro, que es totalmente posible disponer de la misma en otros centros de salud de nuestro país, que estén dispuestos a invertir económicamente para su implementación. También se requiere que el personal sea capacitado para utilizarlo correctamente.

- El principal factor para la implementación de IA en su Hospital fue económico, ya que, requirió mejorar la infraestructura y mantener todo el hospital informatizado con una gran base de datos digitalizados (Big data).

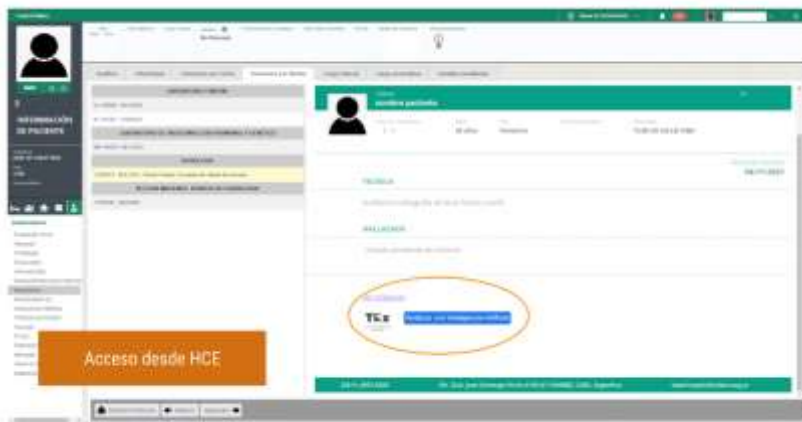
- Presentan muchas ventajas los centros de salud que cuentan con IA en sus servicios de Radiología, como, por ejemplo, reduce los tiempos de atención, aumenta la calidad de las imágenes y mejora la eficacia en los informes.

- La capacitación del personal en cuanto a la utilización de esta herramienta es esencial, y se requiere que exista un gran trabajo en equipo en donde todos estén bien dispuestos a la comunicación y al acompañamiento interdisciplinario.

- La IA es una herramienta que debe emplearse con la ayuda del ser humano para su mejor utilidad, por lo tanto, los radiólogos y médicos deben estar dispuestos a avanzar con la tecnología y a no estancarse pensando en que estos avances van a reemplazarlos.

Figura 7

Ejemplo de Software con IA



Nota. Adaptado de Hospital Italiano, por Martina Aineseder, 2021,
<https://www.hospitalitaliano.org.ar/#!/home/infomed/noticia/81982>

Figura 8

Radiografía de Tórax con IA



Nota. Esta Figura muestra la herramienta con la que cuenta el Hospital Italiano

Conclusión

Gracias a este trabajo de investigación tanto bibliográfico como también de campo (entrevista- encuestas) se pudo extraer varias conclusiones:

En primer lugar, quedó totalmente demostrada la hipótesis, debido a que la falta de implementación de IA en radiología de la ciudad de Corrientes realmente es multifactorial, siendo el factor económico el más preponderante de todos. Esto es así porque se requiere una gran inversión para habilitar esta herramienta en un servicio de radiodiagnóstico y para que funcione adecuadamente. La Dra. Martina Aineseder lo dejó muy claro a esto, porque en el Hospital Italiano de la ciudad de Buenos Aires necesitaron de una importante inversión, que posibilitó solventar los grandes gastos que involucró el desarrollo de IA, para su área de Diagnóstico por Imágenes.

Este trabajo, basado en las encuestas realizadas, arrojó una conclusión muy significativa y a la vez preocupante: la falta de instrucción, de conocimiento y de manejo de la información de los colegas en esta área. Por lo tanto, es muy necesario concientizar sobre los grandes avances que se está logrando con la IA en Radiología y más ahora en la actualidad, donde muchas cosas cotidianas pasaron a ser manejadas con ella. Algo que realmente ayudaría a este respecto sería que en todas las instituciones o facultades se enseñe y estudie sobre estos avances, ya que, muchos colegas no tuvieron esa oportunidad cuando estudiaron en años anteriores. Hoy es realmente una gran necesidad que todos los técnicos radiólogos y Licenciados en Producción de Bioimágenes manejen todos estos conocimientos actuales, y este trabajo de investigación logra un poco ese objetivo de concientizar o informar a los profesionales de esta área de la salud sobre este aspecto.

Vivimos en una era de constantes cambios, y eso quedó demostrado con los avances que se han logrado en poco tiempo con la IA en la medicina. A pesar de que muchas veces estos cambios pueden producir cierto recelo o miedo por parte del ser humano, por el temor a ser reemplazados por la tecnología, lo cierto es que la IA vino para quedarse y está en cada uno de los profesionales de la salud poner de su esfuerzo para prepararse en el manejo de esta herramienta que es de gran ayuda y sirve como complemento para el ser humano.

En profesionales mayores de edad donde están más acostumbrados a realizar sus trabajos de una determinada manera, quizás es a los que más le cuesta adaptarse a estos nuevos cambios y retos en su profesión, a pesar de esto, están de acuerdo en que es esencial que la IA este implementada en los servicios de Radiología de la ciudad de Corrientes, esto quiere decir, que aun si les costara, están dispuestos a que sus servicios cuenten con esta innovadora herramienta.

Por último, como se ha dicho anteriormente, los grandes avances de la tecnología en el área de la medicina implican grandes cambios a las que todos los profesionales de la salud, principalmente los que estamos en el área del diagnóstico por imágenes, debemos esforzarnos por estar al día con ellos y no dejar que el tiempo, la cotidianeidad o la comodidad, le resten importancia a aprender sobre estas nuevas herramientas que vamos a tener a nuestra disposición en un futuro cercano. En relación a esto, algo que quedo totalmente demostrado es que la IA no reemplazará al ser humano, o en este caso al profesional del área de imágenes, pero si es completamente evidente que un técnico radiólogo, un licenciado o un médico en Bioimágenes si podrá ser reemplazado por otro colega que comprenda y maneje IA en Radiología y que también esté dispuesto a seguir de la mano con los avances de la tecnología en la ciencia médica.

Por lo tanto, las predicciones que sugieren que la inteligencia artificial dejará a los radiólogos por fuera del área de la salud resultan, a la fecha actual, poco probables y es mucho más probable que sean los radiólogos quienes absorban todos estos métodos de IA dentro de su práctica laboral.

Como final es importante dejar una reflexión: se puede decir que, en este momento de la historia los radiólogos poseen un papel protagónico en el desarrollo de la medicina, lo cual implica que IA y los que radiólogos no deben verse como una competencia, sino más bien como un equipo integrado que sirva para mejorar el flujo de trabajo, el tiempo de adquisición de imágenes y la interpretación diagnostica de la misma, logrando de este modo una mejor atención para el paciente. Además, un mejor juicio clínico por parte de los médicos especialistas, en combinación con las nuevas tecnologías, ayudará a mejorar la calidad de vida de los pacientes, mejora continua en las tareas de los profesionales y

optimización de las decisiones en tiempo y forma por contar con la información precisa y accesible.

De ahí la gran importancia de que en nuestra provincia este implementada esta herramienta tan eficaz, aunque implique grandes gastos económicos, pero el resultado final será un gran avance, una mejora en la calidad de los servicios de radiología o de diagnóstico por imágenes y estaríamos adentrándonos al futuro en donde el ser humano y las maquinas con IA trabajen en unidad. –

Bibliografía

- Barrio, A. P., Fernandez, P. M., & Bellon, P. S. (2022). Inteligencia artificial en Radiología: introducción a los conceptos más importantes. *SERAM*, 64(3), 228-236.
- De la Cámara Egea, M. A. (26 de noviembre de 2019). *Inteligencia Artificial en Radiología*. Obtenido de Radiología Club: <https://radiologiaclub.com/2019/11/26/inteligencia-artificial-en-radiologia/>
- Domb, E. (10 de Marzo de 2020). *La Inteligencia Artificial llegó al Hospital Italiano*. Obtenido de Diagnostico Journal: <https://diagnosticojournal.com/la-inteligencia-artificial-llego-al-hospital-italiano/>
- Gabriela, P., Salinas, M. E., & Adolfo, T. G. (2022). Inteligencia Artificial y Radiología: la disrupción tecnológica en la transformación de un paradigma. *Revista Medicina*, 43(4), 594-605.
- Gálvez Moya, M. (2017). Inteligencia Artificial en Radiología ¿seremos reemplazados por las máquinas? *Revista chilena de Radiología*, 23(3), 90.
- García, M. (31 de Mayo de 2021). *La inteligencia artificial está cambiando todo, también la Radiología*. Obtenido de Redacción Médica: <https://www.redaccionmedica.com/secciones/radiologia/-la-inteligencia-artificial-esta-cambiando-todo-tambien-la-radiologia--2856>
- Gustavo, F. (2018). Inteligencia Artificial en Imagenología. Revisión de Conceptos, Aplicaciones y Consecuencias. *Revista de Imagenología*, 7-13.
- INVOX Medical. (2022). *Como puede ayudar la inteligencia artificial en Radiología*. Obtenido de INVOX Medical: <https://invoxmedical.com/blog/aw-na/inteligencia-artificial-en-radiologia/>
- Marangoni, A. (2018). El arribo de la Inteligencia Artificial a la Radiología- ¿Amenaza o desafío de adaptación? *Revista Argentina de Radiología*, 82(02), 55-56.
- Menéndez Fernández, P. (15 de Mayo de 2019). *Lo que el Radiólogo debe Saber sobre la Inteligencia Artificial*. Obtenido de Club Bibliográfico Seram: <https://cbseram.com/2019/05/15/lo-que-el-radiologo-debe-de-saber-sobre-la-inteligencia-artificial-un-white-paper-de-la-esr/>

Raschio A. Enzo, C. R. (2021). Inteligencia Artificial: Desarrollo de Algoritmos de Clasificación y Segmentación en Radiografía de Torax. *Revista Chilena de Radiología* , 8-16.

Anexo
Modelo de Encuesta

- 1- Sexo: M F.....
- 2- En qué año se recibió: cuál es su título:.....
- 3- Edad:..... Cargo que ocupa en su trabajo:
- 4- Área en la que se desempeña: Antigüedad en el servicio:
- 5- Conoce lo que es la Inteligencia Artificial (IA): SI NO
- 6- Durante su formación profesional, ¿se hablaba de IA? SI NO
- 7- Comprende lo que significa IA en Radiología: SI NO

Si es afirmativa su respuesta puede explicarlo brevemente con sus palabras:.....
.....

- 8- A su manera de entender, cree que la IA beneficia a la labor del personal de radiología: SI: NO:

Porque:
.....

- 9- Es posible contar con IA en el lugar donde Ud. Trabaja: SI..... NO.....
- 10- Que influye en la falta de implementación de IA en los servicios de Radiología:

Factor económico.... Recurso humano Factor político.... Otro, comentar.....

- 11- Cree Ud. que en el futuro la IA debería estar implementada en los servicios de Radiología: SI NO

12- Le gustaría contar con esta herramienta tecnológica en su servicio. SI..... NO.....

- 13- A su entender reemplazaría la IA al personal humano: Si NO

Porque:
.....

Firma:

Entrevista

Entrevistado: Medica del servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital Italiano (Buenos Aires).

Lugar: Se realizará una entrevista a distancia mediante la plataforma Zoom.

Duración: aproximadamente 40 minutos. Ya que, primero se saluda, luego se explica el tema y por último se realizan las preguntas.

Objetivo: conocer cómo se implementó la IA en radiología en el Hospital Italiano, cuáles son sus principales ventajas y cuál es el rol del Licenciado en Producción de Bioimágenes.

Preguntas:

- ¿Cuál es su especialidad?
- ¿Cuenta el servicio de diagnóstico por imágenes con IA? ¿Hace cuantos años?
- ¿Cuáles fueron los principales requisitos, en cuanto a tecnología e infraestructura para que puedan contar con IA?
- ¿Cuáles fueron los factores que influyeron en la implementación de IA?
- El personal, ¿se adaptó rápidamente?
- ¿Cuáles diría Ud. que son las principales ventajas para el servicio y para el personal contar con IA? ¿Existe alguna desventaja?
- ¿Cómo es el rol del Licenciado en Producción de Bioimágenes con la IA?
- El medico que realiza los informes, ¿lo hace con la ayuda de la IA?
- A su modo de ver, ¿diría que la IA es algo que debe implementarse en todos los servicios de Diagnóstico por imágenes?
- ¿Requiere el personal mayor preparación o conocimiento para comprender el funcionamiento de los nuevos procesos y técnicas?

- ¿Reemplaza la IA al trabajo del Licenciado en Producción de Bioimágenes?

¿Cuál es su especialidad?

Entrevista a la Dra. Martina Aineseder especialista en Diagnóstico por Imagen del Hospital Italiano- Buenos Aires.

¿Cuenta el servicio de diagnóstico por imágenes con IA? ¿Hace cuantos años?

- Sí, comenzó a desarrollarse en el 2018 y se implementó en el 2020.

TIREX para tórax: para detectar opacidades, derrame pleural, neumotórax, fracturas e índice cardiotorácico. Este programa ayuda mucho para los médicos de guardia que no son especialista en diagnóstico por imágenes.

ARTEMISA para mamografías: clasifica los diferentes tipos de mamas en A-B-C-D desde las mamas más complicadas a las más fácil de interpretar.

CARPIAN para determinar edad ósea.

Cuando algunos de estos programas encuentran una patología mandan alertas al e-mail de cada médico.

¿Cuáles fueron los principales requisitos, en cuanto a tecnología e infraestructura para que puedan contar con IA?

Los principales requisitos fueron:

- Contar con una amplia base de datos para generar los algoritmos, DataSet (imágenes etiquetadas).

- Tener el hospital con el sistema totalmente informatizado, indispensable que cuente con Historia clínica electrónica (HCE) y el área de Diagnóstico por Imágenes con PACS de gran capacidad para almacenar datos.

- Disponer de un gran grupo interdisciplinario que estén dispuestos al trabajo en equipo.

¿Cuáles fueron los factores que influyeron en la implementación de IA?

Los factores que influyeron en la implementación de IA fueron:

- Factor económico como principal eje por todo lo que implica el gasto y la inversión.
- También el factor social, ya que, todos tenían que estar dispuestos al trabajo en equipo y al aprendizaje y capacitación en esta área.

El personal, ¿se adaptó rápidamente?

Primero lo tuvieron que conocer bien al programa/sistema, para lo cual, se realizaron capacitaciones que explicaron el funcionamiento correcto, pero también dejando en claro que el sistema podía dar falsos positivos (errores). Gracias a esas capacitaciones se fueron adaptando todo el personal.

¿Cuáles diría Ud. que son las principales ventajas para el servicio y para el personal contar con IA? ¿Existe alguna desventaja?

Principales ventajas:

- Tecnología de vanguardia.
- Asiste al médico.
- Reduce el tiempo al personal.
- Mejora la toma de decisiones.
- Aumenta la eficiencia y eficacia en los informes.

Como desventaja, que siempre hay una posibilidad, aunque mínima de error en el sistema.

¿Cómo es el rol del Licenciado en Producción de Bioimágenes con la IA?

El rol del Licenciado en Producción de Bioimágenes yo no lo conozco del todo porque estoy más centrada en la parte médica, en cuanto a los informes. Pero si es esencial

que los licenciados sepan de la utilidad y estén dispuestos al trabajo interdisciplinario y demuestren interés en capacitarse.

El médico que realiza los informes, ¿lo hace con la ayuda de la IA?

El médico especialista realiza todos los informes con la ayuda de IA, y es de gran ayuda para los médicos de guardias ya que los orientan con las patologías.

A su modo de ver, ¿diría que la IA es algo que debe implementarse en todos los servicios de Diagnóstico por imágenes?

Si totalmente, pero teniendo en cuenta que siempre hay que estar haciendo ajustes, actualizaciones y con buena disposición para trabajar en conjunto.

¿Requiere el personal mayor preparación o conocimiento para comprender el funcionamiento de los nuevos procesos y técnicas?

No requiere más conocimiento del habitual, pero si capacitaciones y charlas regulares programadas.

¿Reemplaza la IA al trabajo del Licenciado en Producción de Bioimágenes?

No lo reemplaza ni al Licenciado y tampoco al médico especialista, pero es fundamental que los médicos y los Licenciados se adapten a los cambios que generan estas nuevas tecnologías, ya que o sino, si serian reemplazados por otros profesionales que estén dispuestos a adaptarse a los cambios.