

Percepción de la inteligencia artificial en la comunidad radiológica argentina

Perception of artificial intelligence in the Argentine radiological community

Alejandra Vigliano^{1,2}, Martín Gómez Lastra^{2,3}, Ariel Miquelini^{2,3,4,5}, Hernán Chaves^{1,2*}

¹Departamento de Diagnóstico por Imágenes, Fleni; ²Capítulo Multidisciplinario de Inteligencia Artificial, Sociedad Argentina de Radiología; ³Servicio de Diagnóstico por Imágenes, Hospital Británico; ⁴Servicio de Diagnóstico por Imágenes, Hospital Italiano de Buenos Aires; ⁵Departamento de Diagnóstico por Imágenes, Instituto Alexander Fleming. Buenos Aires, Argentina

Resumen

Introducción: La aplicación de la inteligencia artificial (IA) en radiología se encuentra en fases iniciales y estaría influenciada por la percepción de sus usuarios. **Objetivo:** Valorar el grado de conocimiento, interés y expectativas acerca de la IA en la comunidad radiológica argentina. **Método:** Entre septiembre y noviembre de 2022 se distribuyó una encuesta online acerca del conocimiento, la actitud y las expectativas con respecto a la IA. **Resultados:** De un total de 161 encuestados, la mayoría eran mujeres (55,3%), tenían entre 31 y 40 años (43,4%), eran médicos de planta (42%), trabajaban en el ámbito privado (55,6%) y estaban localizados en la CABA/Buenos Aires (59%). El 52,5% no habían utilizado software de IA y el 87,7% no habían realizado cursos de IA. El 88,2% manifestaron interés en la formación en este campo. Casi la totalidad concordaba en que la IA modificaría su labor diaria en los próximos 10 años (87,6%), aunque no los reemplazaría (56,8%), ni cambiarían de carrera (69,8%). **Conclusiones:** Aunque el grado de conocimiento acerca de la IA en la comunidad radiológica argentina es moderado, encontramos un alto interés y expectativas, y un bajo nivel de miedo o rechazo. Las sociedades radiológicas argentinas deberían desarrollar cursos de formación en IA.

Palabras clave: Inteligencia artificial. Encuesta. Radiología. Argentina. Educación médica.

Abstract

Introduction: The application of artificial intelligence (AI) in radiology is in early stages and could be influenced by the perception of its users. **Objectives:** To assess the degree of knowledge, interest, and expectations about AI in the Argentine radiological community. **Method:** Between September and November 2022, an online survey about knowledge, attitude and expectations of AI was distributed. **Results:** Of a total of 161 respondents, the majority were women (55.3%), had between 31 and 40 years old (43.4%), were staff physicians (42%), worked in the private sector (55.6%) and were located in CABA/Buenos Aires (59%). 52.5% had not used AI software and 87.7% had not taken any previous AI courses. 88.2% were interested in training in this field. Almost all agreed that AI would modify their daily work in the next 10 years (87.6%), although it would not replace them (56.8%), nor would they change their careers (69.8%). **Conclusions:** Although the degree of knowledge about AI in the Argentine radiological community is moderate, we found high interest and expectations, and low level of fear or rejection. Argentine radiological societies should develop AI training courses.

Keywords: Artificial Intelligence. Survey. Radiology. Argentina. Medical education.

*Correspondencia:

Hernan Chaves
E-mail: hchaves@fleni.org.ar

Fecha de recepción: 08-05-2023

Fecha de aceptación: 13-01-2024

DOI: 10.24875/RAR.23000026

Disponible en internet: 30-05-2024

Rev Argent Radiol. 2024;88(2):49-57

www.revistarar.com

1852-9992 / © 2024 Sociedad Argentina de Radiología (SAR) y Federación Argentina de Asociaciones de Radiología, Diagnóstico por Imágenes y Terapia Radiante (FAARDIT). Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La inteligencia artificial (IA) es una rama de las ciencias de la computación dedicada a desarrollar sistemas que resuelven tareas emulando a la inteligencia humana¹. Si bien este concepto tiene ya casi 70 años de antigüedad, resulta prácticamente nuevo para gran parte de la comunidad radiológica de nuestro país. El desarrollo continuo de esta tecnología y los avances en materia de computación aportan herramientas destinadas al análisis de las imágenes médicas, con la consecuente potenciación de nuestras capacidades profesionales.

Lo que actualmente se conoce como IA engloba a *machine learning*, rama que emerge en la década de 1980, en donde las máquinas aprenden de los datos sin haber sido explícitamente programadas. A su vez, el *deep learning* es una técnica específica de *machine learning* basada en la utilización de redes neuronales artificiales, las cuales emulan la función de las redes neuronales cerebrales, analizando los datos en progresivos niveles de complejidad. El *deep learning* ha adquirido gran notoriedad a partir de 2012, principalmente debido a los avances tanto en el desarrollo de redes neuronales como en el *hardware* computacional, impulsando el resurgimiento de la IA que hemos visto en la última década²⁻⁴.

La IA ofrece oportunidades sustanciales para los radiólogos en diversos campos de la especialidad, incluyendo y no limitándose a detección, segmentación y clasificación de lesiones; segmentación, cuantificación y normatización de estructuras anatómicas; aceleración y optimización de secuencias de resonancia magnética (RM) y reducción de dosis de radiación en tomografía computada (TC)⁵⁻⁷. Sin embargo, la IA todavía se encuentra en fases iniciales de su adopción clínica y los alcances de la incorporación de esta tecnología son difíciles de vislumbrar.

En muchos casos los radiólogos han abrazado esta tecnología, por más que no la comprendan en profundidad, percibiendo su utilidad⁸, entendiendo que, si bien las aplicaciones que utilizan IA representan una pequeña parte de su presente, esta tecnología será incorporada al uso habitual en un futuro no muy lejano⁹⁻¹². No obstante, existen escépticos respecto de los beneficios que puede aportar esta herramienta en la práctica radiológica asistencial¹³.

En el ámbito internacional se han llevado a cabo varios estudios en los cuales se evaluó el grado de conocimiento, la actitud frente a la implementación y el uso de IA en la labor diaria por parte de estudiantes de medicina, médicos residentes y especialistas en diagnóstico por imágenes¹⁴⁻¹⁸. Una encuesta internacional, con el

mayor número de participantes, mostró que una actitud más abierta con respecto a la implementación de la IA estaba relacionada con un conocimiento intermedio o avanzado en IA, mientras que poseer un conocimiento básico se asociaba a un mayor miedo al reemplazo¹⁶. En una encuesta realizada en la comunidad radiológica francesa, los encuestados no contaban con conocimientos sólidos acerca de la IA ni de su utilidad en radiología, pero la mayoría tenían la intención de realizar cursos de formación en esta área¹⁸.

En la actualidad no se cuenta con datos acerca del grado de conocimiento, el interés y las expectativas acerca del uso de la IA por parte de médicos especialistas, médicos en formación y técnicos de la comunidad radiológica argentina. Por lo antes expuesto, el capítulo multidisciplinario de IA de la Sociedad Argentina de Radiología (SAR) ha llevado a cabo una encuesta con el fin de valorar la percepción acerca de la IA en nuestra comunidad.

Método

Diseño de la encuesta

Diseñamos una encuesta a partir de la revisión de artículos referentes al conocimiento y la actitud de médicos y técnicos con respecto a la implementación de la IA en radiología. En una primera etapa, una versión preliminar de la encuesta fue distribuida dentro del capítulo multidisciplinario de IA de la SAR y se realizaron modificaciones basadas en las sugerencias proporcionadas por los miembros. Posteriormente, se hizo una prueba piloto con 10 radiólogos y residentes para evaluar la comprensión de las consignas de la encuesta, y se midió el tiempo que requerían los encuestados en completarla. La versión final de la encuesta constó de 16 preguntas, organizadas en seis secciones:

1. Datos demográficos: edad y sexo.
2. Antecedentes laborales: provincia en la que trabaja, ámbito laboral (público, privado o ambos), rol que cumple en el centro donde trabaja la mayor cantidad de horas (jefe, médico de planta, consultor, residente, *fellow*, técnico radiólogo o licenciado en producción de bioimágenes, estudiante, otro). También se evaluaron los años de ejercicio en la radiología (clasificándolos en < 5 años, 6-10 años, 11-15 años, 16-20 años, 21-25 años, 26-30 años y > 30 años) y el área de subespecialización (neurorradiología, cabeza y cuello, tórax, abdomen y pelvis, musculoesquelético, imágenes mamarias, ecografía general, ecografía Doppler, intervencionismo, cardioimágenes, oncoimágenes, informática médica u otros).

3. Conocimiento acerca de IA: categorizado en nulo, escaso, intermedio y avanzado. También se recabó el dato de la realización de cursos, diplomaturas o maestrías sobre IA.
4. Actitud hacia la implementación de la IA en el diagnóstico por imágenes: se realizaron dos preguntas, utilizando para las respuestas una escala de Likert, sobre la intención de aprender sobre IA y la intención de participar en el desarrollo y la implementación de un *software* de IA.
5. Utilización de la IA en radiología en su trabajo actual (sí, no o desconozco): en caso de respuesta afirmativa se evaluó qué funciones desempeñaban los *software*, entre las que se podía seleccionar aceleración/optimización de secuencias de RM, reducción de dosis de radiación en TC, segmentación de lesiones/tejidos/órganos, cuantificación/detección y clasificación de lesiones, control de calidad, triaje radiológico y otros.
6. Miedos y oportunidades: percepción acerca de la modificación de funciones laborales, miedo al reemplazo y oportunidades por el uso de la IA, con tres preguntas utilizando una escala de Likert para las respuestas.

Para simplificar el análisis de las diferencias en la distribución se agruparon las siguientes variables:

- Edad: ≤ 40 años o > 40 años.
- Ámbito: Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y Provincia de Buenos Aires frente al resto de las provincias de Argentina.
- Rol: radiólogo en formación (que comprende estudiantes, residentes y *fellows*), radiólogo especialista, técnico radiólogo o licenciado en producción de bioimágenes.
- Años de ejercicio profesional: ≤ 10 años o > 10 años.
- Respuestas de la escala Likert: negativas (“no estoy de acuerdo” o “un poco en desacuerdo”), neutras (“ni de acuerdo ni en desacuerdo”) o positivas (“de acuerdo” o “muy de acuerdo”).

Distribución de la encuesta

La encuesta estuvo dirigida a estudiantes de medicina, residentes, *fellows* y médicos especialistas en diagnóstico por imágenes, así como a técnicos radiólogos y licenciados en producción de bioimágenes.

Se creó una versión digital de la encuesta mediante Google Forms (Google LLC, Menlo Park, California, EEUU), la cual estuvo disponible *online* desde el 20 de septiembre hasta el 20 de noviembre de 2022. Dicha

encuesta digital fue difundida por la SAR y la Federación Argentina de Asociaciones de Radiología, Diagnóstico por Imágenes y Terapia Radiante (FAARDIT) a través de correos institucionales y redes sociales. Además, fue distribuida por los autores mediante sus contactos y redes sociales personales.

Todos los datos recogidos se analizaron de forma anónima; el consentimiento para la participación en el estudio se asumió al cumplimentar la encuesta.

Análisis estadístico

Los datos demográficos, los antecedentes laborales y los resultados acerca de la actitud y la percepción del uso y la implementación de la IA, así como el miedo al reemplazo, se incorporaron a una base de datos. Las variables categóricas se reportaron como números absolutos y porcentajes del total, y se emplearon el test de χ^2 o el test de Fisher para su análisis estadístico, según correspondiera. Un valor de $p < 0,05$ se consideró estadísticamente significativo. El análisis estadístico se realizó con el *software* estadístico R sobre la plataforma RStudio 2022.12.0 (Posit Software, PBC, Boston, Massachusetts, EEUU).

Resultados

De un total de 161 encuestas completadas, el 55,3% (89 encuestas) correspondieron a mujeres. Todas las personas encuestadas fueron > 25 años y < 70 años, distribuyéndose en los siguientes rangos: el 18% ($n = 30$) < 30 años, el 43,4% ($n = 70$) de 31-40 años, el 24,8% ($n = 40$) de 41-50 años y el 13,7% ($n = 22$) > 51 años.

El mayor porcentaje de encuestados trabajaba en la CABA, con un 41,4% del total ($n = 67$), seguido por las provincias de Buenos Aires (17,9%, $n = 29$), Córdoba (8%, $n = 13$), Mendoza (6,2%, $n = 10$), San Juan (5,6%, $n = 9$), Tucumán (5,6%, $n = 9$) y Santa Fe (4,9%, $n = 8$). El resto de las provincias representaban menos del 5% cada una. No contamos con encuestados de las provincias de Catamarca, Chaco, Entre Ríos, Misiones, Salta, San Luis, Santa Cruz, Santiago del Estero y Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur (Fig. 1).

La mayoría de las personas encuestadas (55,6%, $n = 90$) trabajaban en el ámbito privado, mientras que el 13% ($n = 21$) lo hacía exclusivamente en el ámbito público y el 31,5% ($n = 51$) trabajaba en ambos sectores. El rol que cumplían la mayoría de los sujetos encuestados en el centro donde trabajaban la mayor cantidad de horas diarias fue de médico de planta

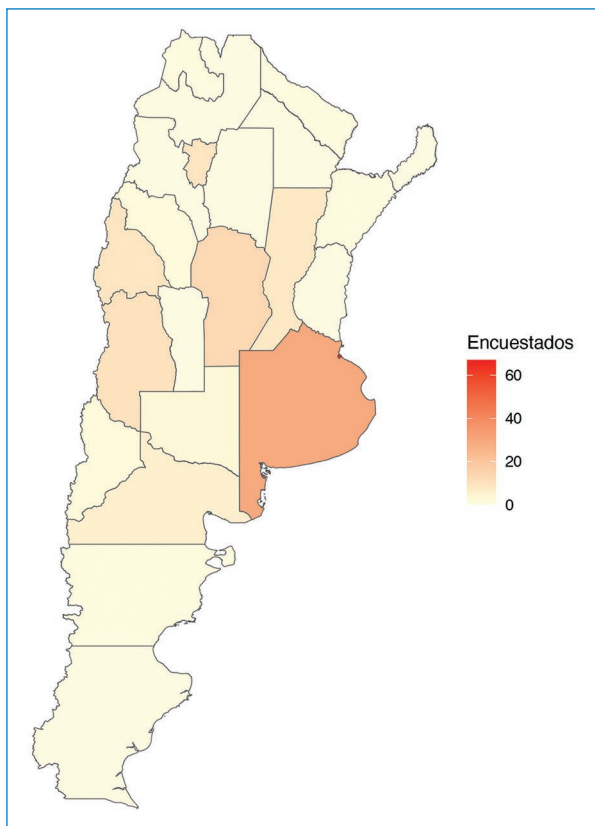


Figura 1. Número de encuestados por provincia (Argentina). Los límites correspondientes a Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur no se encuentran delimitados en este mapa.

(42%, n = 68), seguido de residente (20,4%, n = 33), técnico radiólogo o licenciado en producción de bioimágenes (18,5%, n = 30) y jefe (10,5%, n = 17). El resto de los roles disponibles (consultor, *fellows*, estudiante y otro) representaban menos del 10% del total. La mayoría de las personas encuestadas contaban con menos de 5 años de experiencia laboral (33,3%, n = 54), seguido de 6-10 años (20,4%, n = 33), 11-15 años (16,7%, n = 27), 16-20 años (10,5%, n = 17) y más de 21 años (19,1%, n = 31). Las tres subespecialidades más reportadas fueron neurorradiología (42,6%, n = 69), imágenes de abdomen y pelvis (32,1%, n = 52), e imágenes torácicas (22,8%, n = 37).

La mayor parte de las personas encuestadas presentaban un escaso conocimiento acerca de la IA (52,5%, n = 85) y no habían realizado cursos, diplomaturas ni maestrías en IA (87,7%, n = 142). Más de la mitad se encontraban muy de acuerdo (51,2%, n = 83) o de acuerdo (37%, n = 60) en cuanto a la necesidad de formarse en IA dentro del diagnóstico por imágenes. La mayoría (52,5%, n = 85) no utilizaban *software* de IA en

su práctica diaria, y en quienes sí lo hacían la función de dicho *software* era mayoritariamente de segmentación (51,7%, n = 30), detección (50%, n = 29) y reducción de dosis en TC (44,8%, n = 26). Aproximadamente el 79% (n = 128) de las personas entrevistadas se encontraban dispuestas a colaborar en el desarrollo de un *software* de IA.

Casi la totalidad estaban de acuerdo (39,5%, n = 64) o muy de acuerdo (48,1%, n = 78) en que la IA modificará su labor diaria en los próximos 10 años. Sin embargo, más de la mitad de los encuestados (56,8%, n = 92) concordaban en que la IA no reemplazaría sus funciones. Casi dos tercios de las personas encuestadas (69,8%, n = 113) estuvieron en desacuerdo con el enunciado “¿Su conocimiento actual sobre la IA cambia su decisión de continuar su carrera como radiólogo/a?”

Analizamos si había diferencias en la distribución en las variables agrupadas dentro de las secciones de “conocimiento de IA”, “avidez de conocimiento en IA” y “expectativas/miedos acerca de IA”, según las variables edad, sexo, ámbito y provincia de trabajo, años de ejercicio laboral y rol en su trabajo (Tabla 1). Encontramos diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de hombres que referían usar IA respecto a las mujeres (51% vs. 27%; $p < 0,05$) (Fig. 2), así como también en el porcentaje de radiólogos en formación, radiólogos y técnicos que pensaban hacer un cambio en su carrera motivados por su conocimiento actual sobre la IA (20% vs. 5% vs. 14%; $p < 0,05$) (Fig. 3).

Asimismo, analizamos las diferencias entre la variable conocimiento previo de IA (agrupada en avanzado e intermedio frente a escaso y nulo) y las variables agrupadas en expectativas y miedos acerca de la IA, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas (Tabla 2).

El formulario de la encuesta y la base de datos anonimizada completa se encuentran disponibles en: https://osf.io/m74jn/?view_only=None.

Discusión

El presente estudio evaluó el grado de conocimiento, el interés y las expectativas acerca del uso de IA por parte de médicos especialistas, médicos en formación y técnicos de la comunidad radiológica argentina. La mayoría de nuestra población encuestada eran adultos jóvenes de entre 18 y 40 años (61,4%), residentes en la CABA o la provincia de Buenos Aires (59%), trabajaban en el ámbito privado o privado-público (89%) eran médicos especialistas en diagnóstico por imágenes (52,8%), que contaban con menos de 10 años de experiencia

Tabla 1. Diferencias en cuanto al grado de conocimiento previo sobre IA, avidez de conocimiento de IA y expectativas o miedos acerca de la IA según edad, sexo, provincia, ámbito y rol de trabajo, y años de ejercicio de la radiología

	Conocimiento de IA			Avidéz de conocimiento de IA		Expectativas/miedos acerca de IA		
	Conocimiento nulo	Realizó algún curso	Usa software	Aprendería	Crearía software	Piensa que modificará su trabajo en los próximos 10 años	Piensa que reemplazará sus funciones de trabajo en 10 años	Piensa en hacer un cambio de carrera
Edad (años)								
< 40	14%	12%	36%	91%	82%	91%	15%	12%
> 40	16%	13%	40%	84%	74%	84%	18%	8%
	(p = 0,2)	(p = 1)	(p = 0,8)	(p = 0,2)	(p = 0,2)	(p = 0,2)	(p = 0,7)	(p = 0,7)
Sexo								
Masculino	12%	17%	51%	85%	72%	90%	14%	10%
Femenino	17%	9%	27%	91%	84%	87%	18%	11%
	(p = 0,1)	(p = 0,2)	(p < 0,05)	(p = 0,3)	(p = 0,1)	(p = 0,2)	(p = 0,7)	(p = 0,7)
Provincia								
CABA y BA	11%	12%	44%	92%	81%	91%	17%	12%
Resto del país	21%	14%	29%	83%	76%	85%	15%	9%
	(p = 0,1)	(p = 0,9)	(p = 0,1)	(p = 0,2)	(p = 0,3)	(p = 0,3)	(p = 0,4)	(p = 0,9)
Ámbito								
Público	24%	19%	29%	81%	71%	86%	19%	5%
Privado	13%	13%	43%	91%	81%	92%	12%	11%
Ambos	14%	8%	32%	86%	78%	82%	22%	12%
	(p = 0,4)	(p = 0,4)	(p = 0,5)	(p = 0,4)	(p = 0,5)	(p = 0,5)	(p = 0,5)	(p = 0,5)
Rol								
Radiólogo en formación	17%	11%	43%	89%	78%	93%	20%	20%
Radiólogo	10%	12%	35%	88%	78%	86%	12%	5%
Técnico	24%	17%	38%	86%	83%	86%	24%	14%
	(p = 0,3)	(p = 0,6)	(p = 0,4)	(p = 0,9)	(p = 0,6)	(p = 0,6)	(p = 0,1)	(p < 0,05)
Años de ejercicio								
< 10	13%	13%	37%	92%	80%	92%	19%	15%
> 10	17%	12%	39%	84%	77%	84%	13%	5%
	(p = 0,3)	(p = 1)	(p = 0,7)	(p = 0,2)	(p = 0,8)	(p = 0,2)	(p = 0,6)	(p = 0,1)

laboral (53,4%) y estaban subespecializados en neuroradiología (42,9%) e imágenes de abdomen y pelvis (31,7%). Estos datos demográficos fueron similares a los recogidos en una encuesta internacional de 1041 radiólogos y residentes de radiología en el año 2021, donde la media de edad de los encuestados fue de 38 años (rango: 24-74 años), la mayoría eran especialistas en diagnóstico por imágenes (66%), contaban con 12 años en promedio de experiencia laboral y estaban subespecializados en imágenes abdominales (32%) y neuroradiología (20%)¹⁶.

La mayor parte de nuestros encuestados presentaban un escaso conocimiento acerca de la IA (52%), no habían realizado cursos, diplomaturas ni maestrías en IA (87,6%), y no utilizaban *software* de IA (52,2%)

en su labor diaria. Sin embargo, la mayoría estaban dispuestos a colaborar en el desarrollo de un *software* de IA (70%) y sentían la necesidad de formarse en IA dentro del diagnóstico por imágenes (88,2%). Estos datos fueron similares a los arrojados en la encuesta internacional antes mencionada¹⁶, en la cual el 55% de los encuestados tenían un conocimiento nulo o básico de IA, aunque consideraban que el radiólogo debía formarse en este campo (75%) y estaban interesados tanto en desarrollar un algoritmo de IA (85%), como en utilizar *software* de IA en su práctica diaria (85%). Sin embargo, en una encuesta realizada en Francia se observó que el 73,3% de los médicos residentes y especialistas presentaban un escaso conocimiento de la IA, y que el 93% no utilizaban

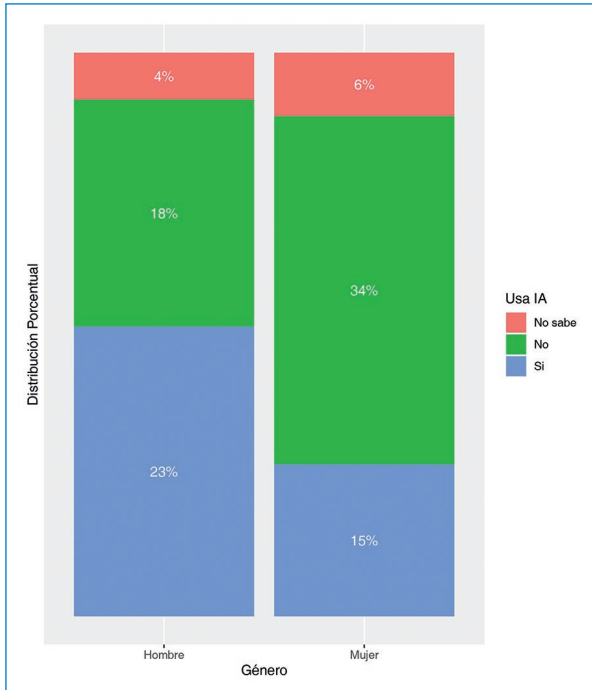


Figura 2. Gráfico de barras comparando la distribución porcentual del uso de IA en hombres y mujeres.

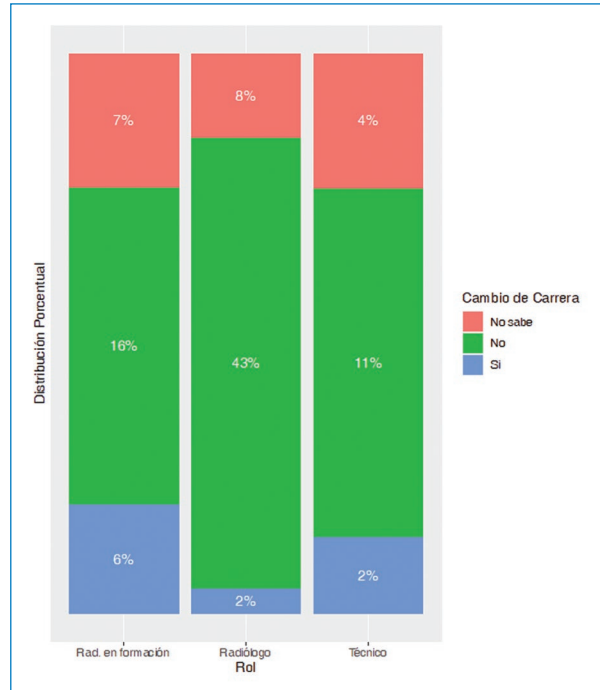


Figura 3. Gráfico de barras comparando la distribución porcentual de la intención de cambio de carrera según los distintos roles de los encuestados.

diariamente un *software* de IA en su trabajo; porcentajes mayores que los nuestros (52% y 52,2%, respectivamente)¹⁸. Hallazgos similares se observaron en un trabajo realizado en los Emiratos Árabes Unidos, donde la mayoría de los encuestados (70,1%) presentaban nulo o escaso conocimiento sobre IA; sin embargo, el porcentaje de encuestados con interés en desarrollar un *software* de IA (71%) fue similar al nuestro (70%)¹⁵. En un trabajo realizado en Arabia Saudita se halló que el 82% de los médicos en formación y especialistas no utilizaban diariamente un *software* de IA¹⁷, porcentaje mayor que el nuestro. Con respecto a los tres últimos trabajos mencionados, las diferencias encontradas podrían deberse a que las encuestas fueron llevadas a cabo entre dos y tres años antes que la nuestra, cuando la implementación de la IA en radiología estaba en una etapa aún más inicial, por lo que la información y los *software* disponibles eran menores que los actuales.

En relación a los miedos y las expectativas sobre el avance de la IA en un futuro próximo y su repercusión en el trabajo diario, nuestros encuestados consideran que la IA modificará su labor diaria en los próximos 10 años (88,2%), aunque la mayoría concuerdan en que no reemplazará sus funciones (47,8%), ni ellos cambiarían de

Tabla 2. Asociación entre las variables de conocimiento previo de la IA y expectativas o miedos acerca de la modificación o reemplazo de funciones por la IA, o intención de cambio de carrera

	Conocimiento de IA		p
	Avanzado e intermedio	Escaso o nulo	
Modificación de funciones*			
Sí	94%	85%	0,2
No	2%	3%	
No sabe	9%	12%	
Reemplazo de funciones*			
Sí	13%	18%	0,1
No	68%	51%	
No sabe	19%	31%	
Cambio de carrera			
Sí	13%	9%	0,2
No	75%	68%	
No sabe	11%	23%	

*En los próximos 10 años.

carrera (70,2%). Con respecto al cambio de carrera, en el trabajo de Arabia Saudita un porcentaje similar de encuestados (63%) no manifestaron interés en cambiar de carrera debido a los avances de la IA¹⁷. En el trabajo

realizado en Francia se constató que un porcentaje similar al nuestro (86,7%) creían que la IA revolucionaría la radiología en un futuro cercano, la mayoría de forma positiva (79,3%). El 73,7% de los participantes de esa encuesta consideraban que la IA no reemplazaría sus funciones (porcentaje mayor que nuestro 47,8%), ya que se iba a requerir el mismo número de radiólogos (61,1%) o incluso más (12,6%)¹⁸. En la encuesta internacional citada¹⁶, los resultados fueron similares a los nuestros, pues el 62% de los participantes no tenían miedo al reemplazo de sus funciones por el avance de la IA ni elegirían otra carrera (77%). En esta última, se constató que una actitud más abierta respecto de la implementación de la IA estaba relacionada con un conocimiento intermedio o avanzado, mientras que poseer un conocimiento básico se asociaba a un mayor miedo al reemplazo¹⁶. Sin embargo, en nuestra comunidad radiológica no encontramos un incremento en las expectativas ni una reducción en el miedo al reemplazo, ni replantearse un cambio de carrera, en los encuestados con más conocimiento sobre IA en comparación con los que tenían conocimientos escasos o nulos. Esto podría deberse a que la IA aplicada a la radiología se encuentra actualmente en auge, por lo cual nuestros encuestados podrían haber considerado que la IA será su aliada en un futuro cercano y que el número de radiólogos necesarios no variará.

En nuestro estudio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al grado de avidez de conocimiento, utilización de *software* de IA y expectativas o miedos acerca de la IA según las variables edad, ámbito de trabajo, provincia y años de ejercicio profesional. Sin embargo, sí hubo diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de médicos en formación que consideraban modificar su carrera (20%) respecto a los radiólogos (5%) y técnicos (14%). Una de las explicaciones posibles sería que los radiólogos más jóvenes sintiesen la necesidad de capacitarse cada vez más en IA y en las ciencias de datos para comprender las bases y la utilidad de la IA en la radiología, pudiendo llegar a convertirse en científicos de datos o especialistas en IA¹⁰. También se observó una diferencia estadísticamente significativa en el porcentaje de mujeres que referían usar la IA en su práctica diaria (27%) respecto a los hombres (51%). No obstante, la proporción de mujeres con avidez de conocimiento de IA fue ligeramente mayor que la de los hombres.

Los radiólogos hemos estado permanentemente en las fronteras de los avances de la electrónica y la informática. Hemos sido de los primeros en adoptar el uso

de las computadoras en las tareas médicas cotidianas, transitando desde el inicio la digitalización de los documentos médicos, con la incorporación progresiva del PACS (*Picture Archiving and Communication System*) y el RIS (*Radiology Information System*), y la integración posterior a la historia clínica electrónica¹⁹.

No hay dudas de que el diagnóstico por imágenes es una especialidad atravesada por los avances tecnológicos, y en ese sentido nuevamente tenemos la posibilidad de utilizar una herramienta de la computación para mejorar la atención de los pacientes: la IA. En el diagnóstico por imágenes su aplicación resulta natural, dado que es una especialidad fundamentada en los datos que se extraen desde las imágenes obtenidas por equipos altamente tecnológicos. Los especialistas integran los datos con la clínica y el laboratorio de los pacientes, a través de su conocimiento y experiencia, convirtiéndolos en información diagnóstica.

En este ecosistema, la aplicación de la IA puede agregar valor a la producción de información que realizan los profesionales, al ser utilizada en la detección y la clasificación de lesiones, la segmentación de tejidos, la automatización de procesos repetitivos y la estratificación de prioridades de análisis, entre otras tareas.

Hemos observado la presencia creciente de la IA en diversos ámbitos, profesiones, especialidades, y en la vida cotidiana en general. Ahora los radiólogos nos preguntamos si estamos aprendiendo cómo trabajar con IA y cuáles son sus fundamentos y su utilidad práctica en el flujo de trabajo. En este sentido, en la SAR hemos creado un capítulo dedicado a la IA con el objetivo de aprender a utilizarla para favorecer el diagnóstico de los pacientes. En el capítulo tenemos reuniones periódicas, en modalidad virtual o híbrida, en las que desarrollamos temas teóricos y prácticos, compartiendo la experiencia de los participantes en el uso y el desarrollo de modelos.

Dentro del capítulo de IA hicimos divisiones en subgrupos para concentrar los esfuerzos en tareas específicas, según los intereses de los participantes. Los subgrupos actuales son Docencia, Bioética y normativas, Códigos y desarrollos, Diseminación y, Evaluación y análisis de aplicaciones comerciales.

Una de las cuestiones que surgen al abordar el tema de la IA en el diagnóstico por imágenes es el miedo al reemplazo, manifestado por muchos radiólogos y en la literatura contemporánea¹⁰. Este cuestionamiento resulta insoslayable y es similar a lo sucedido en otras profesiones y disciplinas con los avances tecnológicos en las áreas correspondientes. En este escenario, una opción es oponerse y evitar el uso de la tecnología. Sin embargo,

esta conducta es contraria a la especialidad, que desde sus orígenes depende de la tecnología y ha sabido utilizarla para realizar diagnósticos del estado de salud o enfermedad de los pacientes. La otra opción es la adopción progresiva de la IA con el objetivo de mejorar el servicio que podamos ofrecer a los pacientes y a los colegas de otras especialidades.

La adquisición de conocimientos y de habilidades vinculados a la IA probablemente se constituya en una parte fundamental del entrenamiento y la formación de los radiólogos. De momento, es de suma importancia un acercamiento progresivo de los radiólogos en su actividad cotidiana. En paralelo, debemos observar estrategias para su incorporación en el el currículo radiológico. Una visión integral de la IA, con orientación educativa y de investigación, es una forma de jerarquizar el rol fundamental del radiólogo en esta área. Hoy en día existen programas de residencia que han actualizado su currículo con el fin de preparar a la futura generación de radiólogos que liderarán la era de la IA²⁰.

Intervenir en el desarrollo de soluciones de IA ofrece una oportunidad para identificar la complejidad de las tareas que realizamos los radiólogos habitualmente, y las dificultades que surgen al intentar obtener resultados positivos en los modelos de aprendizaje de máquina (incluso en la ejecución de tareas específicas).

Los radiólogos son especialistas de la información, y la IA como herramienta orientada a mejorar el rendimiento en la extracción de información de las imágenes deberá ser supervisada por el especialista, tanto en la instancia de desarrollo del modelo como en la ejecución de la tarea. Si el uso de IA incrementa la seguridad y mejora los resultados en el diagnóstico, estaremos cumpliendo con nuestro objetivo principal, que es ayudar a los pacientes.

En cuanto a las limitaciones de nuestro estudio, si bien los datos recogidos de nuestra población son similares a los obtenidos en las encuestas internacionales, no contamos con los datos acerca del número total de radiólogos especialistas y en formación en Argentina, ni sus características demográficas. Por dicho motivo, desconocemos si nuestra muestra es representativa de la comunidad radiológica argentina, teniendo en cuenta que un gran porcentaje de los encuestados habitaban en CABA y provincia de Buenos Aires, y que hubo menor participación de profesionales de las restantes provincias. Además, se debe considerar que en este estudio existe un “sesgo de respuesta” introducido por la participación de encuestados posiblemente más interesados en la IA. Asimismo, con el

objetivo de realizar una encuesta acotada, pasible de completamiento en un breve lapso de tiempo para maximizar la probabilidad de respuesta, no se interrogaron otras cuestiones tales como el conocimiento previo de estadística o ciencias de datos, o habilidades para programar, entre otras.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados de la encuesta, consideramos que es de suma importancia que las sociedades radiológicas argentinas desarrollen cursos de capacitación y formación en IA para ser difundidos en el ámbito nacional y accesibles a toda la comunidad radiológica, es decir, médicos especialistas, residentes, *fellows* y técnicos radiólogos.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

Conflicto de intereses

H. Chaves es asesor científico para Entelai. El resto de los autores declaran no presentar ningún conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

Bibliografía

1. Russell SJ, Norvig P. Artificial intelligence: a modern approach. 4th ed. Hoboken, NJ: Pearson; 2021.
2. Krizhevsky A, Sutskever I, Hinton GE. ImageNet classification with deep convolutional neural networks. *Commun ACM*. 2017;60(6):84–90.
3. Janiesch C, Zschech P, Heinrich K. Machine learning and deep learning. *Electron Markets*. 2021;31:685-95.

4. Mazurowski MA, Buda M, Saha A, Bashir MR. Deep learning in radiology: an overview of the concepts and a survey of the state of the art with focus on MRI. *J Magn Reson Imaging*. 2019;49:939-54.
5. Johnson PM, Recht MP, Knoll F. Improving the speed of MRI with artificial intelligence. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2020;24:12-20.
6. McCollough CH, Leng S. Use of artificial intelligence in computed tomography dose optimisation. *Ann ICRP*. 2020;49(1 Suppl):113-25.
7. Hosny A, Parmar C, Quackenbush J, Schwartz LH, Aerts HJWL. Artificial intelligence in radiology. *Nat Rev Cancer*. 2018;18:500-10.
8. Recht M, Bryan RN. Artificial intelligence: threat or boon to radiologists? *J Am Coll Radiol*. 2017;14:1476-80.
9. Gassenmaier S, Küstner T, Nickel D, Herrmann J, Hoffmann R, Almansour H, et al. Deep learning applications in magnetic resonance imaging: has the future become present? *Diagnostics (Basel)*. 2021;11:2181.
10. Pesapane F, Codari M, Sardanelli F. Artificial intelligence in medical imaging: threat or opportunity? Radiologists again at the forefront of innovation in medicine. *Eur Radiol Exp*. 2018;2:35.
11. Van Hoek J, Huber A, Leichtle A, Härmä K, Hilt D, von Tengg-Koblighk H, et al. A survey on the future of radiology among radiologists, medical students and surgeons: students and surgeons tend to be more skeptical about artificial intelligence and radiologists may fear that other disciplines take over. *Eur J Radiol*. 2019;121:108742.
12. Yang L, Ene IC, Arabi Belaghi R, Koff D, Stein N, Santaguida P. Stakeholders' perspectives on the future of artificial intelligence in radiology: a scoping review. *Eur Radiol*. 2022;32:1477-95.
13. Mazurowski MA. Do we expect more from radiology AI than from radiologists? *Radiol Artif Intell*. 2021;3:e200221.
14. Caparrós Galán G, Sendra Portero F. Percepciones de estudiantes de medicina sobre el impacto de la inteligencia artificial en radiología. *Radiología*. 2022;64:516-24.
15. Abuzaid MM, Elshami W, Tekin H, Issa B. Assessment of the willingness of radiologists and radiographers to accept the integration of artificial intelligence into radiology practice. *Acad Radiol*. 2022;29:87-94.
16. Huisman M, Ranschaert E, Parker W, Mastrodicasa D, Koci M, Pinto de Santos D, et al. An international survey on AI in radiology in 1,041 radiologists and radiology residents part 1: fear of replacement, knowledge, and attitude. *Eur Radiol*. 2021;31:7058-66.
17. Tajaldeen A, Alghamdi S. Evaluation of radiologist's knowledge about the artificial intelligence in diagnostic radiology: a survey-based study. *Acta Radiol Open*. 2020;9:205846012094532.
18. Waymel Q, Badr S, Demondion X, Cotten A, Jacques T. Impact of the rise of artificial intelligence in radiology: what do radiologists think? *Diagn Interv Imaging*. 2019;100:327-36.
19. Shah A, Muddana PS, Halabi S. A review of core concepts of imaging informatics. *Cureus*. 2022;14:e32828.
20. Wiggins WF, Caton MT, Magudia K, Glomski SA, George E, Rosenthal MH, et al. Preparing radiologists to lead in the era of artificial intelligence: designing and implementing a focused data science pathway for senior radiology residents. *Radiol Artif Intell*. 2020;2:e200057.