

Revolución de la Atención Médica: La Influencia Transformadora de la Ciencia de Datos en el Sector de la Salud

Juan José Restrepo Rosero

Pontificia Universidad Javeriana Cali

Septiembre 8 del 2024

La evolución en la era digital ha llevado a la convergencia de la atención médica y la tecnología, lo que ha dado lugar a nuevas aplicaciones relacionadas con los datos [1]. Dado a la gran cantidad de datos generados en el sector de la atención médica, como por ejemplo, los Registros de Salud Electrónicos (EHR) de los pacientes, prescripciones, informes clínicos, datos relacionados con seguros médicos, compra de medicamentos, investigaciones e informes de laboratorio, existe una enorme oportunidad para analizar y estudiar estos datos utilizando tecnologías actuales, como la analítica y el aprendizaje automático para la comprensión efectiva de los patrones y tendencias en los datos, contribuyendo así a una toma de decisiones más informada lo que se traduce en una mejor calidad de atención al paciente [2] [3]. En este orden de ideas, en el siguiente ensayo, exploraremos en profundidad cómo la ciencia de datos está remodelando la atención médica en su conjunto, desde diagnósticos más precisos hasta tratamientos personalizados y gestión de epidemias.

Uno de los aspectos más emocionantes de la ciencia de datos en la atención médica es su capacidad para mejorar el diagnóstico de enfermedades. Tradicionalmente, los médicos han dependido de su experiencia clínica y las pruebas de laboratorio para diagnosticar enfermedades. Sin embargo, la ciencia de datos agrega una dimensión completamente nueva a esta ecuación y es gracias a la capacidad de los algoritmos de aprendizaje automático para analizar grandes conjuntos de datos clínicos y biomédicos para identificar patrones que son difíciles de detectar para los humanos. Por ejemplo, en el campo de la radiología, la inteligencia artificial (IA) puede detectar con precisión lesiones en imágenes médicas como radiografías y resonancias magnéticas, llevando a un diagnóstico más rápido y preciso, lo que es crítico para enfermedades como el cáncer [5][6].

Esta revolución no se limita a la atención médica, ya que empresas farmacéuticas como Merck y Mayo Clinic, junto con gigantes tecnológicos como Google y NVidia, están invirtiendo considerablemente en proyectos y adquisición de múltiples startups líderes en ciencia de datos. De hecho, las startups de IA en salud recaudaron más de 4.3 mil millones de dólares en capital de riesgo entre 2013 y 2018, más que cualquier otra industria [7]. Por otro lado, Google, a través de su servicio de IA en salud, DeepMind, colabora con el Servicio Nacional de Salud del Reino Unido (NHS) para alertar a los trabajadores de la salud sobre el riesgo de lesiones renales agudas en pacientes hospitalizados [4].

Otro de los aspectos más prometedores de la ciencia de datos en la atención médica es su capacidad para personalizar los tratamientos. Los avances recientes en la ciencia de datos ya han tenido un gran impacto en la atención médica, en donde la mejora en el intercambio y análisis de datos médicos conduce a tendencias como el aumento de la centralización en el paciente (con toma de decisiones compartida), el autocuidado (por ejemplo, mediante dispositivos portátiles) y la prestación integrada de atención médica a través de técnicas, como el aprendizaje automático (ML), las redes neuronales (NN) y la inteligencia artificial. Gracias a estas tecnologías innovadoras, los investigadores pueden ofrecer nuevos enfoques para fusionar, analizar y procesar datos complejos y obtener ideas, comprensión y conocimientos más prácticos a nivel individual y poblacional [8][9].

En este contexto, la IA se puede aplicar en las tres áreas principales de detección y diagnóstico tempranos, tratamiento, así como predicción de resultados y evaluación del pronóstico, mientras que, los algoritmos de ML pueden emplearse para realizar predicciones sobre la evolución y desarrollo de una enfermedad o cómo responderá al tratamiento. Ahora bien, los algoritmos de aprendizaje profundo (Deep Learning) pueden ser capaces de encontrar tumores malignos en imágenes de resonancia

magnética (RM) e imágenes de patología digital, y los algoritmos de procesamiento del lenguaje natural (NLP) pueden analizar documentos no estructurados con alta velocidad y precisión [10].

La influencia transformadora de la ciencia de datos en la atención médica no se detiene en la mejora de los diagnósticos y los tratamientos personalizados. Esta revolución también se extiende al ámbito de la gestión de epidemias y la salud pública en general. Durante la pandemia de COVID-19, los científicos de datos han demostrado ser fundamentales en la lucha contra la propagación del virus, basándose en modelos de simulación, con los cuales pudieron determinar posibles factores de riesgo para la tasa de letalidad y prever la propagación del virus [11] [12] [13]. Además, la vigilancia de datos en tiempo real se ha vuelto esencial para detectar brotes de enfermedades en sus etapas iniciales. Los sistemas de monitoreo pueden analizar datos de múltiples fuentes, incluyendo redes sociales y registros de atención médica, para identificar patrones que podrían indicar un brote, permitiendo una respuesta más rápida y eficaz por medio de la comprensión de la gravedad de la situación y evaluación del impacto de diversas medidas de control, como el distanciamiento social y las restricciones de viaje [9].

Adicionalmente, la ciencia de datos también está impulsando la investigación médica. Los científicos pueden analizar grandes conjuntos de datos clínicos y genómicos para identificar nuevas asociaciones entre genes, factores de riesgo y enfermedades, acelerando el descubrimiento de nuevos tratamientos y terapias. Para comprender mejor la magnitud de los datos en cuestión, es esencial considerar los principios clave de "Big Data", conocidos como los 3 Vs: Volumen, Velocidad y Variedad [14]. El "volumen" hace referencia a la enorme cantidad de datos disponibles en el ámbito médico, incluyendo registros de pacientes, historiales clínicos y datos genómicos. La "velocidad" se refiere a la velocidad a la que se generan y se actualizan estos datos, lo que requiere un procesamiento rápido. La "variedad" destaca la diversidad de datos disponibles, desde imágenes médicas hasta registros de laboratorio y notas médicas escritas a mano. Además de estos tres Vs, la "veracidad" es fundamental, ya que se centra en la precisión y confiabilidad de los datos. El desafío radica en garantizar que los datos sean relevantes y de alta calidad [15].

Tomando como ejemplo la enfermedad de Alzheimer, un trastorno neurodegenerativo que afecta a millones de personas en todo el mundo, la ciencia de datos está desempeñando un papel fundamental en la investigación. Los científicos están aplicando técnicas de aprendizaje automático para analizar datos de resonancia magnética cerebral y biomarcadores en muestras de sangre, lo que permite identificar signos tempranos de la enfermedad, mucho antes de que aparezcan los síntomas clínicos. Este enfoque tiene el potencial de revolucionar el diagnóstico temprano de enfermedades neurodegenerativas y, en última instancia, podría llevar a la prevención de estas afecciones. Además, con el procesamiento de imágenes médicas, el Big Data y la IA, el análisis se enriquece en cuanto a información acerca de la anatomía y el funcionamiento de los órganos mediante la técnica de wavelets, la cual procesa imágenes por medio de la segmentación y reducción del ruido, para que posteriormente, la inteligencia artificial facilite el y mejore aspectos de la atención médica, incluidos el cribado, el diagnóstico y el pronóstico, y la integración de imágenes médicas con otros tipos de datos y datos genómicos aumentando la precisión y agilice el diagnóstico temprano de enfermedades [16][17].

Continuando en el campo neurológico, la medicina robótica ha emergido como una fuerza innovadora en la cual, los robots tienen aplicaciones que abarcan desde la asistencia en cirugía hasta la rehabilitación de pacientes con accidentes cerebrovasculares. Un caso de aplicación es el robot quirúrgico Da Vinci con el cual los quirófanos se han beneficiado gracias a que esta máquina ha revolucionado la cirugía al proporcionar a los cirujanos una visión tridimensional y ampliada del sitio quirúrgico, mejorando así la precisión y los resultados [18]. Además, en el campo de la rehabilitación, los robots ayudan a las personas a recuperar la movilidad después de lesiones de la médula espinal. Estos sistemas, conocidos como robots compañeros de vida asistida, ofrecen apoyo a personas mayores y brindan interacción social. Esta combinación de tecnología robótica y análisis de datos está allanando el camino hacia una recuperación más efectiva y una mayor calidad de vida para aquellos que han experimentado lesiones traumáticas [19].

Sin embargo, a pesar de los notables avances de la inteligencia artificial (IA) en la atención médica, se enfrenta a varios desafíos cruciales. La privacidad de los datos y la ciberseguridad emergen como preocupaciones significativas, ya que los sistemas de IA manejan datos confidenciales de pacientes, lo que exige estrictas regulaciones éticas y legales. Además, la fiabilidad y seguridad de la IA son fundamentales, dado que cualquier error puede tener consecuencias graves, como diagnósticos erróneos, por lo que el uso responsable de la tecnología de IA plantea preguntas éticas y legales sin respuesta sobre si el uso de la tecnología lleva a resultados adversos para los pacientes. A medida que la IA empodera a los individuos para gestionar su propia salud, también se plantea el riesgo de una pérdida de sistemas de apoyo tradicionales y autonomía. La generalización efectiva de la IA a nuevas poblaciones sigue siendo un desafío y los aspectos tecnológicos, como la transparencia y la falta de estandarización de datos, también requieren atención trayendo así la necesidad de una gestión cuidadosa y colaborativa que aborde cuestiones éticas, legales y técnicas para aprovechar plenamente el potencial de la IA en la atención médica [11][20].

En resumen, la convergencia de la atención médica y la tecnología, impulsada por la ciencia de datos y el análisis de Big Data, está transformando radicalmente la forma en que abordamos la atención médica en el siglo XXI. Desde diagnósticos más precisos hasta tratamientos personalizados y una investigación médica más eficiente, estas tecnologías están mejorando la calidad de la atención médica y brindando nuevas esperanzas a pacientes de todo el mundo. Sin embargo, no podemos pasar por alto los desafíos que acompañan a esta revolución. La privacidad de los datos y la ciberseguridad, la fiabilidad y seguridad de la IA, la responsabilidad en el uso de la tecnología, la posible pérdida de sistemas de apoyo tradicionales y la necesidad de generalizar la IA a nuevas poblaciones son preocupaciones fundamentales que deben abordarse de manera colaborativa y ética. Para aprovechar plenamente el potencial de la IA en la atención médica, se requiere una gestión cuidadosa y una cooperación continua entre profesionales de la salud y científicos de datos. En última instancia, la ciencia de datos está allanando el camino hacia el futuro de la atención médica, brindando oportunidades emocionantes y mejorando la vida de las personas al tiempo que enfrenta y supera estos desafíos en constante evolución.

Referencias

- [1] Sengupta PP (2013) Intelligent platforms for disease assessment: novel approaches in functional echocardiography. *JACC: Cardiovascular Imaging* 6(11):1206–1211. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2013.09.003>
- [2] Muni Kumar N, Manjula R (2014) Role of big data analytics in rural health care-a step towards svasth bharath. *Int J Comp Sci Inform Technol* 5(6):7172–7178
- [3] Ren Y, Werner R, Pazzi N, Boukerche A (2010) Monitoring patients via a secure and mobile healthcare system. *IEEE Wirel Commun* 17(1):59–6
- [4] The vital role of data science in Advancing Medicine, James Cook University, <https://online.jcu.edu.au/blog/data-science-medicine>.
- [5] Zhou X, Chen S, Liu B, Zhang R, Wang Y, Li P, Yan X (2010) Development of traditional Chinese medicine clinical data warehouse for medical knowledge discovery and decision support. *Artif Intell Med* 48(2–3):139–152
- [6] Yang JJ, Li J, Mulder J, Wang Y, Chen S, Wu H, Pan H (2015) Emerging information technologies for enhanced healthcare. *Comput Ind* 69:3–11
- [7] CB Insights, Healthcare AI trends to watch, CB Insights Research, <https://www.cbinsights.com/research/report/ai-trends-healthcare/> (accessed Sep. 6, 2024).
- [8] Hulsén, T. Challenges and solutions for big data in personalized healthcare. In *Big Data in Psychiatry & Neurology*; Moustafa, A.A., Ed.; Academic Press: London, UK, 2021; pp. 69–94.
- [9] Hulsén, T. Data Science in Healthcare: COVID-19 and Beyond, ResearchGate, Available from: https://www.researchgate.net/publication/359256909_Data_Science_in_Healthcare_COVID-19_and_Beyond.
- [10] Jiang, F.; Jiang, Y.; Zhi, H.; Dong, Y.; Li, H.; Ma, S.; Wang, Y.; Dong, Q.; Shen, H.; Wang, Y. Artificial intelligence in healthcare: Past, present and future. *Stroke Vasc. Neurol.* 2017, 2, 230–243
- [11] S. V. G. Subrahmanya et al., “The role of Data Science in healthcare advancements: Applications, benefits, and future prospects - Irish Journal of Medical Science (1971 -),” SpringerLink, <https://link.springer.com/article/10.1007/s11845-021-02730-z#citeas> (accessed Sep. 6, 2024).
- [12] Centro Magis [Javeriana Cali], Sector Salud: Camilo Rocha - Parte 1. YouTube, 2022.
- [13] Centro Magis [Javeriana Cali], Sector Salud: Camilo Rocha - Parte 2. YouTube, 2022
- [14] L. Wang et al., “Cloud-based adaptive compression and secure management services for 3D Healthcare Data,” ScienceDirect, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X14001332?casa_token=9nU6WaR4mnIAAAAA%3Ag_oQztCHZo-nzvSNVkunhX65tcmhHTDl13ZnksyEiE9gzJXEBtUtibwicqDA8yu6n5RFUCa6KiM
- [15] A. D. Mauro, M. Greco, and M. Grimaldi, “A formal definition of big data based on its essential features,” *Library Review*, <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/LR-06-2015-0061/full/html> (accessed Sep. 6, 2024).

[16] C. L. Ventola, Big Data and pharmacovigilance: Data Mining for Adverse Drug Events and interactions, P & T: a peer-reviewed journal for formulary management, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5969211/>

[17] Kévin Bihan a, a, b, and S. the past decades, Uses of pharmacovigilance databases: An overview, Therapies, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040595720300470>

[18] K. Khandalavala, T. Shimon, L. Flores, P. R. Armijo, and D. Oleynikov, Emerging surgical robotic technology: A progression toward Microbots, Research Nebraska, <https://experts.nebraska.edu/en/publications/emerging-surgical-robotic-technology-a-progression-toward-microbo> (accessed Sep. 6, 2024).

[19] H. Lorach et al., “Walking naturally after spinal cord injury using a brain–spine interface,” Nature News, <https://www.nature.com/articles/s41586-023-06094-5#author-information> (accessed Aug. 28, 2024).

[20] S. Mugal and R. Gaur, “Artificial Intelligence in healthcare: An essay - researchgate,” ResearchGate, https://www.researchgate.net/publication/363853565_Artificial_Intelligence_in_healthcare_an_essay (accessed Sep. 6, 2024).