

Carta de lectores

Las Cartas de lectores representan la opinión de el/los autor/es, no necesariamente las del Comité Editorial de la Revista FAC.

Gemelos digitales en medicina: entre la simulación del futuro y la incertidumbre clínica.

Digital twins in medicine: between simulating the future and clinical uncertainty.

Gustavo Lorenzo Escalada Lesme.

Hospital Nacional de Itagua, Paraguay.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 27 de Julio de 2026

Aceptado después de revisión

el 31 de Agosto de 2026

www.revistafac.org.ar

El autor declara no tener
conflicto de intereses.

Palabras clave:

Inteligencia artificial,
gemelos digitales, simulación,
incertidumbre clínica.

Keywords:

Artificial intelligence,
digital twins, simulation,
clinical uncertainty.

RESUMEN

Es un hecho innegable que la ciencia ha evolucionado de manera extraordinaria. Cada descubrimiento y cada nueva herramienta han servido como base para el siguiente, permitiéndonos comprender mejor el mundo y resolver problemas que hasta hace poco parecían imposibles. Sin embargo, enfrenta hoy una paradoja: nunca dispuso de tanta información sobre sus pacientes y, al mismo tiempo, nunca fue tan difícil integrarla en una representación verdaderamente coherente de su biología.

El siguiente paso de la inteligencia artificial parece casi natural: construir una representación virtual individualizada, dinámica y predictiva de un paciente, órgano o sistema biológico; es decir, un gemelo digital. Más que una copia informática, aspira a ser un modelo actualizado con datos de su contraparte real, capaz de simular trayectorias y explorar la respuesta frente a distintas intervenciones. En cardiología, este concepto ya ha impulsado modelos para fenotipificación, predicción, electrofisiología y selección terapéutica.

Digital twins in medicine: between simulating the future and clinical uncertainty.

ABSTRACT

It is an undeniable fact that science has evolved extraordinarily. Each discovery and new tool has served as a foundation for the next, enabling us to better understand the world and solve problems that until recently seemed impossible. Yet, it faces a paradox today: never before has so much information about patients been available, and at the same time, never has it been so difficult to integrate that information into a truly coherent representation of their biology.

The next step for artificial intelligence seems almost natural: constructing an individualized, dynamic, and predictive virtual representation of a patient, organ, or biological system; in other words, a digital twin. More than just a computer copy, it aims to be a model updated with data from its real-world counterpart, capable of simulating trajectories and exploring responses to various interventions. In cardiology, this concept has already driven the development of models for phenotyping, prediction, electrophysiology, and therapeutic selection.

Estimado Editor:

Es un hecho innegable que la ciencia ha evolucionado de manera extraordinaria. Cada descubrimiento y cada nueva herramienta han servido como base para el siguiente, permitiéndonos comprender mejor el mundo y resolver problemas que hasta hace poco parecían imposibles. La medicina no ha sido la excepción. Sin embargo, enfrenta hoy una paradoja: nunca dispuso de tanta información sobre sus pacientes y, al mismo tiempo, nunca fue tan difícil integrarla en una representación verdaderamente coherente de su biología.

En ese camino aparece la inteligencia artificial, probablemente una de las herramientas más poderosas desarrolladas hasta la fecha. Su capacidad para ordenar, relacionar e interpretar enormes volúmenes de información puede reducir de manera sustancial tareas que a un médico le demandarían horas, aunque sus resultados continúan requiriendo verificación y juicio crítico. Podríamos pensar que su principal utilidad consiste en acelerar el procesamiento de lo que ya conocemos. Creo, sin embargo, que allí apenas comienza el verdadero cambio.

Durante décadas, el desafío de la medicina consistió en obtener más información del paciente. Aprendimos a observar el corazón mediante ecocardiografía, las arterias mediante tomografía computarizada, el metabolismo a través de biomarcadores y la biología molecular mediante herramientas genómicas. Siempre buscamos ver aquello que nuestros sentidos no podían alcanzar.

Pero quizás hoy el problema ya no sea obtener más información, sino comprenderla.

Historias clínicas, estudios de laboratorio e imagen, genética, dispositivos portátiles, hábitos de vida y variables ambientales conforman un universo de datos que supera nuestra capacidad individual de análisis simultáneo. En conjunto, esos datos pueden esconder patrones que no fueron anticipados por la hipótesis clínica inicial. El recorrido comienza entonces a adquirir una dinámica bidireccional: el médico formula preguntas, pero los modelos también pueden revelar asociaciones que obligan a formular otras nuevas.

Si esta integración continúa evolucionando, el siguiente paso parece casi natural: construir una representación virtual individualizada, dinámica y predictiva de un paciente, órgano o sistema biológico; es decir, un gemelo digital¹. Más que una copia informática, aspira a ser un modelo actualizado con datos de su contraparte real, capaz de simular trayectorias y explorar la respuesta frente a distintas intervenciones. En cardiología, este concepto ya ha impulsado modelos para fenotipificación, predicción, electrofisiología y selección terapéutica².

No toda representación digital ni todo algoritmo predictivo constituyen, sin embargo, un verdadero gemelo digital. El consenso contemporáneo sitúa su carácter distintivo en la individualización, la actualización dinámica, la capacidad predictiva y su utilidad para orientar decisiones³. Esta delimitación es fundamental: una revisión de alcance reciente encontró que solo 18 de 149 estudios que utilizaban esa denominación cumplían plenamente los criterios propuestos⁴.

Si durante décadas utilizamos el tensiómetro para estimar el riesgo derivado de la hipertensión arterial, la hemoglobina glicosilada para aproximarnos al daño metabólico o una cinta métrica para reconocer adiposidad de riesgo, resulta razonable imaginar que la integración de miles de variables pueda permitirnos visualizar escenarios biológicos futuros antes de que la enfermedad se manifieste clínicamente. El salto verdaderamente disruptivo no consiste, por tanto, en crear una copia digital del paciente, sino en disponer de un espacio virtual en el cual explorar decisiones antes de aplicarlas sobre el organismo real.

Pero la promesa no debe confundirse con evidencia consolidada. La mayoría de estas aplicaciones permanece en fases tempranas, con validación prospectiva limitada. Antes de incor-

porarlas a la práctica será necesario demostrar precisión, beneficio clínico, generalización y equidad, además de verificar los modelos y cuantificar de forma inteligible su incertidumbre⁵. Una revisión de alcance reciente confirma además la heterogeneidad de las definiciones y aplicaciones, así como la necesidad de comparaciones robustas y mayor evidencia clínica³.

Naturalmente, persisten otros interrogantes: la calidad e interoperabilidad de los datos, la privacidad, los sesgos, la transparencia, la responsabilidad ante una predicción equivocada y el riesgo de ampliar desigualdades. Pero quizás la pregunta más interesante no sea tecnológica. ¿Qué lugar ocupará el médico cuando estos modelos sean capaces de anticipar enfermedades y simular respuestas terapéuticas? ¿Será un mero intérprete de algoritmos o, precisamente, el responsable de integrar sus predicciones con la experiencia, la incertidumbre y el contexto humano?

La respuesta probablemente no se encuentre en elegir entre inteligencia artificial y juicio clínico, sino en establecer cómo pueden complementarse sin diluir la responsabilidad médica. Los gemelos digitales no deberían concebirse como sustitutos del paciente ni del médico, sino como espacios de experimentación virtual destinados a mejorar decisiones reales. Su verdadero valor no dependerá únicamente de cuánto puedan predecir, sino de cuánto mejoren nuestras decisiones sin deshumanizar la medicina.

Por ello considero que ha llegado el momento de estimular investigaciones rigurosas y una discusión científica amplia dentro de nuestra comunidad. Quizás estemos frente a una de esas pocas tecnologías capaces de cambiar no solo nuestras herramientas de trabajo, sino también la forma en que comprendemos la enfermedad y el futuro mismo de la medicina.

Por primera vez, la medicina podría no limitarse a interpretar lo que ocurrió: podría ensayar, con prudencia, lo que todavía no ha sucedido.

BIBLIOGRAFIA

1. Corral-Acero J, Margara F, Marciniak M, et al. The 'digital twin' to enable the vision of precision cardiology. *Eur Heart J* 2020; 41: 4556 - 4564.
2. Coorey G, Figtree GA, Fletcher DF, et al. The health digital twin to tackle cardiovascular disease—a review of an emerging interdisciplinary field. *NPJ Digit Med* 2022; 5: 126.
3. Iqbal JD, Krauthammer M, Witt CM, et al. A consensus statement on the use of digital twins in medicine. *NPJ Digit Med* 2025; 8: 484.
4. Tudor BH, Shargo R, Gray GM, et al. A scoping review of human digital twins in healthcare applications and usage patterns. *NPJ Digit Med* 2025; 8: 587.
5. Sel K, Hawkins-Daarud A, Chaudhuri A, et al. Survey and perspective on verification, validation, and uncertainty quantification of digital twins for precision medicine. *NPJ Digit Med* 2025; 8: 40.