



Simulación clínica híbrida: integración de pacientes estandarizados y virtuales con IA

Paola Mejía Hernández⁽¹⁾, Lilia Isabel Ramírez García⁽¹⁾, Adolfo René Méndez Cruz⁽¹⁾, Jorge Galindo Samperio⁽¹⁾, Evelyn Paulina Nepomuceno Guadalupe⁽¹⁾

Resumen

La simulación clínica es un componente esencial en la formación médica temprana y ha consolidado a los pacientes estandarizados como recurso clave para desarrollar habilidades comunicativas, socioemocionales y de razonamiento diagnóstico. Sin embargo, su implementación enfrenta limitaciones logísticas, costos elevados y desafíos de escalabilidad en instituciones con alta matrícula. En este contexto, los pacientes virtuales potenciados por inteligencia artificial han surgido como herramientas complementarias que permiten ampliar la práctica deliberada mediante escenarios repetibles, retroalimentación inmediata y estandarización del desempeño. La literatura reciente destaca que los modelos de lenguaje avanzados pueden sostener entrevistas clínicas simuladas con niveles aceptables de coherencia y utilidad pedagógica, abriendo oportunidades para integrar estrategias híbridas que combinen la riqueza del encuentro humano con la eficiencia tecnológica. Esta convergencia plantea beneficios formativos significativos, pero también retos éticos y pedagógicos relacionados con sesgos algorítmicos, seguridad psicológica

del estudiantado y necesidad de supervisión docente. Para instituciones de educación médica en Latinoamérica como la FES Iztacala, los modelos híbridos representan una alternativa viable para mejorar la cobertura, optimizar recursos y fortalecer la equidad educativa sin sustituir la dimensión humanista inherente al paciente estandarizado. Este manuscrito sintetiza la evidencia reciente sobre el potencial y las limitaciones de la integración de pacientes estandarizados y virtuales con inteligencia artificial, y propone lineamientos iniciales para una adopción responsable en currículos preclínicos.

Palabras clave: simulación clínica; pacientes estandarizados; pacientes virtuales con IA.

Abstract

Clinical simulation is a fundamental component of early medical training, and standardized patients have long been recognized as essential resources for developing communication skills, socio-emotional competencies, and diagnostic

Filiación institucional:

(1) Facultad de Estudios Superiores Iztacala (FES Iztacala), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Autor de correspondencia: Paola Mejía Hernández | paomejia@iztacala.unam.mx



reasoning. However, their implementation is often limited by logistical constraints, high costs, and challenges in scalability—particularly in institutions with large student cohorts. In this context, artificial intelligence–powered virtual patients have emerged as complementary tools that expand opportunities for deliberate practice through repeatable scenarios, immediate feedback, and standardized performance. Recent literature indicates that advanced language models can sustain simulated clinical interviews with acceptable levels of coherence and educational value, enabling hybrid approaches that combine the human richness of standardized patients with the efficiency of technological environments. This convergence offers substantial pedagogical advantages, while simultaneously introducing ethical and educational challenges related to algorithmic bias, student psychological safety and the need for faculty oversight. For medical schools in Latin America, hybrid simulation models represent a viable strategy to enhance training equity, optimize institutional resources, and increase access without compromising the humanistic dimensions inherent to standardized patient encounters. This manuscript synthesizes current evidence on the potential benefits and limitations of integrating standardized patients with AI-powered virtual patients and outlines initial considerations for their responsible adoption in preclinical curricula.

Keywords: *clinical simulation, standardized patients, AI- powered virtual patients.*

Introducción

La simulación clínica es un pilar en la formación médica temprana, pues permite desarrollar habilidades comunicativas, empatía, toma de decisiones y razonamiento diagnóstico en entornos seguros desde etapas iniciales. Los pacientes estandarizados (PS) han mostrado gran efectividad para promover aprendizaje significativo y reflexión

crítica; sin embargo, su implementación enfrenta limitaciones logísticas y financieras, particularmente en instituciones con alta matrícula (Flanagan et al., 2023).

En años recientes, los pacientes virtuales estandarizados con inteligencia artificial (PVE-IA) han surgido como alternativas complementarias que facilitan la práctica deliberada, la retroalimentación inmediata y la estandarización. Estudios basados en modelos de lenguaje de gran tamaño, como ChatGPT-4^o, evidencian su capacidad para sostener entrevistas clínicas, apoyar el razonamiento diagnóstico y adaptarse dinámicamente a las respuestas del estudiante (Öncü et al., 2025).

El objetivo de esta revisión es analizar la evidencia reciente sobre PS y PVE-IA en educación médica temprana y valorar su pertinencia para el contexto de la FES Iztacala, donde el crecimiento de la matrícula y la saturación de los espacios clínicos justifican explorar modelos híbridos. La experiencia del Centro Internacional de Simulación y Entrenamiento en Soporte Vital Iztacala (CISESVI) en el uso de PS constituye una base sólida para transitar hacia estrategias que amplíen equidad y accesibilidad.

Los pacientes virtuales (PV) —tradicionalmente basados en guiones y rutas de decisión— han ampliado el acceso y la repetibilidad del entrenamiento clínico. Su evolución más reciente integra modelos de lenguaje de gran tamaño (LLM, por sus siglas en inglés) para crear pacientes virtuales estandarizados capaces de sostener entrevistas clínicas conversacionales y generar retroalimentación automatizada.

La literatura publicada entre 2023 y 2025 identifica tres líneas convergentes de desarrollo: (1) simulación conversacional con PVE, orientada a la anamnesis y la comunicación clínica (Öncü et al., 2025), (2) evaluación asistida por Inteligencia Artificial (IA) en concordancia razonable respecto a evaluadores humanos y (3) lineamientos curriculares centrados en gobernanza de datos, sesgos algorítmicos y seguridad psicológica del estudiante (Hersh et al., 2025). Estos avances sustentan modelos híbridos PS–PVE que combinan la riqueza



socioemocional del encuentro humano con la escalabilidad y estandarización que ofrece la IA, siempre bajo supervisión docente y marcos ético-pedagógicos explícitos.

Las revisiones recientes recomiendan una adopción gradual, regulada y contextualizada: pilotos con PVE en habilidades de anamnesis y comunicación; evaluación formativa automatizada complementada con verificación docente; y debriefing estructurado que preserve la seguridad psicológica del estudiante.

En contextos latinoamericanos —caracterizados por alta matrícula, recursos limitados y desigualdades persistentes— los PVE pueden ampliar la práctica deliberada y estandarizar evaluaciones a bajo costo, sin sustituir el valor del PS para el modelaje de empatía, comunicación no verbal y presencia clínica. El desafío inmediato es doble: fortalecer el desarrollo docente tecnopedagógico e instaurar protocolos institucionales de transparencia, ética y mitigación de sesgos que acompañen la integración curricular de la IA (Robinson et al., 2024).

Desarrollo

Se realizó una búsqueda dirigida en bases de datos internacionales (PubMed, Scopus y Web of Science) para identificar literatura publicada entre 2019 y 2025 sobre pacientes estandarizados, pacientes virtuales y modelos de simulación con inteligencia artificial en educación médica. Se priorizaron estudios empíricos, revisiones y reportes de innovación educativa relevantes para la formación preclínica, especialmente en contextos de alta matrícula y recursos limitados. La información se sintetizó de forma narrativa con énfasis en competencias clínicas, retroalimentación y consideraciones éticas.

La síntesis narrativa incluyó 20 estudios publicados entre 2019 y 2025, organizados en tres ejes analíticos:

1. Competencias clínicas y comunicativas

Los pacientes estandarizados (PS) continúan siendo superiores en el entrenamiento de habilidades

interpersonales como empatía, comunicación no verbal y construcción de rapport clínico, competencias que dependen de la interacción humana y favorecen la reflexión crítica del desempeño (Flanagan et al., 2023); en contraste con los pacientes virtuales y pacientes virtuales con IA (PVE-IA) que ofrecen accesibilidad, repetibilidad y estandarización. Ensayos recientes documentan mejoras en habilidades de entrevista y razonamiento clínico mediante PVE conversacionales basados en modelos de lenguaje (Öncü et al., 2025), aunque su desempeño puede verse afectado por sesgos y variabilidad en su generación de respuestas. En conjunto, PS y PVE aportan fortalezas complementarias, lo que sustenta el interés en modelos híbridos.

2. Estrategias de evaluación y retroalimentación

La literatura reciente explora el uso de modelos de lenguaje (LLM) para puntuar narrativas clínicas, ECOE digitales y ejercicios de anamnesis. Los resultados muestran concordancia de moderada a alta con evaluaciones docentes, aunque con limitaciones como retroalimentación superficial y ausencia de matices socioemocionales (Hamilton et al., 2024). Los modelos híbridos han demostrado mejorar la autoconfianza estudiantil, incrementar la práctica deliberada y preparar mejor para escenarios presenciales, siempre con supervisión docente adecuada (García-Torres et al., 2024).

3. Retos ético-pedagógicos

Los desafíos identificados incluyen sesgos algorítmicos, riesgos para la seguridad psicológica, posibilidad de respuestas inexactas y necesidad de competencias tecnopedagógicas docentes, además de demandas de privacidad y gobernanza institucional (Hersh et al., 2025; Komasaawa et al., 2025). Se recomienda establecer lineamientos éticos, supervisar el desempeño de los modelos y utilizar marcos de debriefing que integren reflexión crítica. La combinación PS+PVE-IA puede potenciar el aprendizaje temprano y ampliar la práctica deliberada, siempre que su integración responda a necesidades contextuales y cuente con regulación institucional (Robinson et al., 2024).

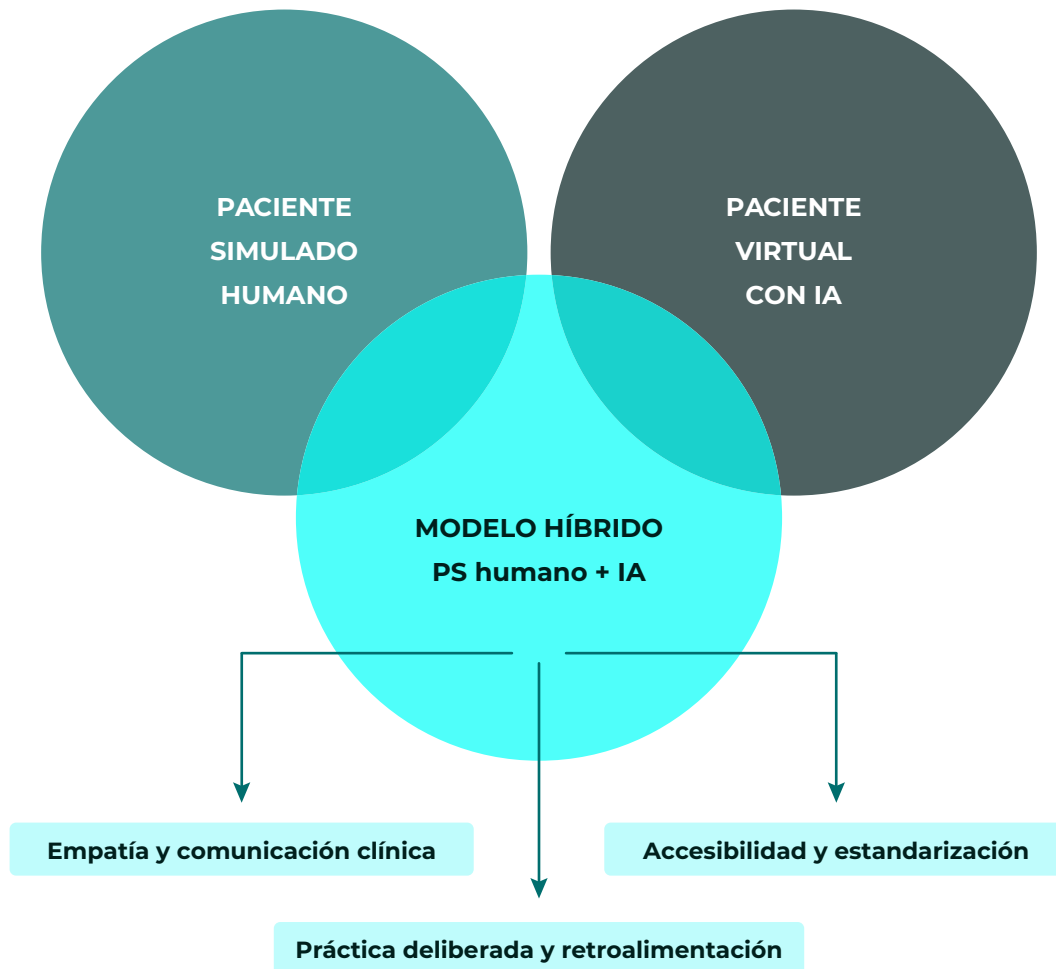


Figura 1. Esquema conceptual del modelo híbrido PS humano + PS virtual con IA.

Discusión

Los pacientes estandarizados (PS) continúan siendo insustituibles para el desarrollo de habilidades interpersonales, particularmente empatía, comunicación no verbal y toma de decisiones clínicas en contextos complejos. Diversas revisiones y estudios han demostrado consistentemente que la interacción humano-humano favorece competencias socioemocionales que los entornos digitales aún no logran replicar por completo (Flanagan et al., 2023; Elendu et al., 2024).

Los pacientes virtuales estandarizados con IA (PVE-IA) ofrecen beneficios significativos en accesibilidad, retroalimentación inmediata, repetibilidad y estandarización de escenarios clínicos. Estudios recientes reportan mejoras en habilidades de entrevista, razonamiento clínico y desempeño en evaluaciones estructuradas cuando el estudiantado utiliza PVE conversacionales antes de interactuar con PS (Zhang et al., 2024; Öncü et al., 2025).

Los modelos híbridos integran de manera complementaria la riqueza socioemocional del PS



con la eficacia del PVE-IA, favoreciendo la práctica deliberada, la autoconfianza y la estandarización evaluativa (Hamilton et al., 2024; García-Torres et al., 2024). Sin embargo, su implementación implica desafíos éticos y pedagógicos: sesgos algorítmicos, retroalimentación inexacta, riesgos para la seguridad psicológica y necesidad de gobernanza institucional (Hersh et al., 2025; Komasaawa et al., 2025). La formación docente en competencias tecnopedagógicas resulta indispensable para asegurar experiencias híbridas válidas y seguras.

En el contexto latinoamericano, particularmente en instituciones con alta matrícula y saturación clínica, los PVE ofrecen una oportunidad estratégica para ampliar cobertura sin sacrificar la calidad del entrenamiento. Experiencias regionales han señalado la pertinencia de adoptar modelos flexibles que combinen simulación humana con IA para promover equidad, accesibilidad y estandarización (Robinson et al., 2024). Para la FES Iztacala, este enfoque híbrido es especialmente relevante dado el crecimiento de la matrícula y la consolidada experiencia del CISESVI en simulación con PS, lo cual abre la posibilidad de transitar hacia proyectos multicéntricos que comparen el impacto de PS, PVE e integraciones híbridas en educación médica temprana.

Conclusiones

Los PS siguen siendo esenciales para desarrollar competencias interpersonales y socioemocionales que ningún recurso digital logra reproducir plenamente (Flanagan et al., 2023; Elendu et al., 2024). Los PVE-IA, sustentados en modelos de lenguaje, aportan accesibilidad, escalabilidad y retroalimentación inmediata, con evidencia que respalda mejoras en habilidades de entrevista y razonamiento clínico (Zhang et al., 2024; Wang et al., 2025; Öncü et al., 2025). No obstante, su uso requiere regulación, validación y supervisión docente.

La combinación PS + PVE-IA constituye el modelo más prometedor: los PS fortalecen la

dimensión humanista e interpretativa, mientras que los PVE impulsan la práctica deliberada y la estandarización. Esta complementariedad se alinea con la pirámide de Miller y los principios de la Educación Médica Basada en Competencias (CBME).

La integración responsable de PVE en currículos preclínicos puede ampliar la cobertura, optimizar recursos y favorecer la equidad educativa, especialmente en universidades latinoamericanas con recursos limitados. La FES Iztacala y otras instituciones regionales están en posición de liderar proyectos multicéntricos que comparen modelos tradicionales, virtuales e híbridos, generando evidencia contextualizada y fortaleciendo la innovación educativa local.

De esta revisión, emergen cuatro líneas prioritarias de investigación futura: (1) evaluar impacto longitudinal de PVE-IA en desempeño clínico; (2) desarrollar métricas de validez para IA en educación médica; (3) explorar modelos híbridos y su efecto en resultados de aprendizaje y; (4) diseñar marcos éticos y de gobernanza institucional.

En síntesis, los PVE-IA no reemplazan a los PS, pero sí los complementan de manera poderosa. La clave radica en diseñar modelos híbridos flexibles, éticos y pedagógicamente sólidos, capaces de potenciar la formación técnica y humanista del estudiantado. Esta convergencia representa un avance prometedor para el aprendizaje temprano en la educación médica.

Referencias bibliográficas

1. Elendu, C., Amaechi, D. C., Okatta, A. U., Amaechi, E. C., Elendu, T. C., Ezech, C. P., & Elendu, I. D. (2024). The impact of simulation-based training in medical education: A review. *Medicine*, 103(27), e38813. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000038813>



2. Flanagan, O. L., & Cummings, K. M. (2023). Standardized patients in medical education: A review of the literature. *Cureus*, 15(7), e42027. <https://doi.org/10.7759/cureus.42027>
3. García-Torres, D., Vicente Ripoll, M. A., Fernández Peris, C., & Mira Solves, J. J. (2024). Enhancing clinical reasoning with virtual patients: A hybrid systematic review combining human reviewers and ChatGPT. *Healthcare*, 12, 2241. <https://doi.org/10.3390/healthcare1222241>
4. Hamilton, A., Molzahn, A., & McLemore, K. (2024). The evolution from standardized to virtual patients in medical education. *Cureus*, 16(10), e71224. <https://doi.org/10.7759/cureus.71224>
5. Hersh, W. (2025). Generative artificial intelligence: Implications for biomedical and health professions education. *Annual Review of Biomedical Data Science*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1146/annurev-biodatasci-103123-094756>
6. Komasawa, N., & Yokohira, M. (2025). Generative artificial intelligence (AI) in medical education: A narrative review of the challenges and possibilities for future professionalism. *Cureus*, 17(6), e86316. <https://doi.org/10.7759/cureus.86316>
7. Öncü, S., Torun, F., & Ülkü, H. H. (2025). AI-powered standardised patients: Evaluating ChatGPT-4o's impact on clinical case management in intern physicians. *BMC Medical Education*, 25, 278. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-06877-6>
8. Robinson, S. J. A., Ritchie, A. M. A., Pacilli, M., Nestel, D., McLeod, E., & Nataraja, R. M. (2024). Simulation-based education of health workers in low- and middle-income countries: A systematic review. *Global Health: Science and Practice*, 12(6), e2400187. <https://doi.org/10.9745/GHSP-D-24-00187>
9. Wang, C., Li, S., Lin, N., Zhang, X., Han, Y., Wang, X., Liu, D., Tan, X., Pu, D., Li, K., Qian, G., & Yin, R. (2025). Application of large language models in medical training evaluation—Using ChatGPT as a standardized patient: Multimetric assessment. *Journal of Medical Internet Research*, 27, e59435. <https://doi.org/10.2196/59435>
10. Zhang, X., Zeng, D., Wang, X., Fu, Y., Han, Y., He, M., Chen, X., & Pu, D. (2024). Analysis of virtual standardized patients for assessing clinical fundamental skills of medical students: A prospective study. *BMC Medical Education*, 24, 981. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05982-2>