



Desarrollo de un simulador de *debriefing* educativo con tecnologías de realidad virtual e inteligencia artificial

Development of an educational debriefing simulator using virtual reality and artificial intelligence technologies

Diego Andrés Díaz-Guio,^{*,‡} Daniel Herrera,^{*} Carolina Lara-Espinoza,^{*} Oscar Acuña,^{*} Valeria Infante-Villagrán^{*}

Palabras clave:

debriefing, educación basada en simulación, realidad virtual, inteligencia artificial, simulador, *design thinking*.

Keywords:

debriefing, simulation based education, virtual reality, artificial intelligence, simulator, *design thinking*.

RESUMEN

Introducción: el *debriefing* educativo es uno de los aspectos más relevantes y valorados dentro de la educación basada en simulación, sin embargo, es una habilidad que requiere de práctica deliberada para su desarrollo y mantenimiento, pero no hay disponibilidad de simuladores para que los educadores en simulación puedan entrenar. **Objetivo:** describir el proceso de desarrollo de un simulador que integra realidad virtual, inteligencia artificial y *feedback* inmediato para el entrenamiento de educadores en *debriefing* educativo. **Material y métodos:** diseñamos un simulador haciendo uso de una matriz de juegos, inteligencia artificial basada en grandes modelos de lenguaje. **Conclusión:** este simulador es una innovación que incorpora la inteligencia artificial para el entrenamiento en *debriefing* educativo; este prototipo permite a los educadores practicar conversaciones reflexivas en tiempo real y recibir *feedback* directivo verbal y por escrito por parte del simulador.

ABSTRACT

Introduction: educational debriefing is one of the most important and valued aspects of simulation-based education. However, it is a skill that requires deliberate practice to develop and maintain, and there are no simulators available for simulation educators to train on. **Objective:** to describe the process of developing a simulator that integrates virtual reality, artificial intelligence, and immediate feedback for training educators in educational debriefing. **Material and methods:** we designed a simulator using a game matrix and artificial intelligence based on large language models. **Conclusion:** this simulator is an innovation that incorporates artificial intelligence for educational debriefing training. This prototype allows educators to practice reflective conversations in real time and receive verbal and written feedback from the simulator.

INTRODUCCIÓN

El *debriefing* educativo es una actividad conversacional, reflexiva e intencionada que ocurre después de una sesión de simulación de alta fidelidad y complejidad¹⁻³ y se constituye como una instancia fundamental de la simulación clínica, donde los estudiantes guiados por un educador en simulación realizan un análisis de nivel metacognitivo de su desempeño con la intención de mejorar. Las intervenciones de los educadores⁴ deben fomentar el descubrimiento y verbalización de los modelos mentales de los participantes,⁴ favoreciendo su evolución.⁵⁻⁸

Realizar *debriefing* es una habilidad y, como tal, requiere de práctica focalizada y *feedback* de calidad.⁹ Los educadores novatos¹⁰ requieren practicar deliberadamente para desarrollar habilidades de *debriefing* efectivo y no siempre es posible por disponibilidad de actividades en zonas de simulación adecuadas para ello^{11,12} y porque en las etapas iniciales de la carrera como educador en simulación la carga cognitiva al orientar el *debriefing* puede llegar a ser muy alta.^{13,14}

La inteligencia artificial (IA) ha tenido una rápida evolución en los últimos años, particularmente la IA generativa, produciendo un gran impacto en la atención en salud,¹⁵ la educación

* Unidad de Simulación e Innovación, Universidad San Sebastián, Santiago, Chile.

‡ Grupo de Investigación en Educación y Simulación Clínica (EdSimC), VitalCare Centro de Simulación Clínica. Armenia, Colombia.

Recibido: 11/03/2025

Aceptado: 03/05/2025

doi: 10.35366/121090

Citar como: Díaz-Guio DA, Herrera D, Lara-Espinoza C, Acuña O, Infante-Villagrán V. Desarrollo de un simulador de *debriefing* educativo con tecnologías de realidad virtual e inteligencia artificial. Rev Latinoam Simul Clin. 2025; 7 (2): 76-80. <https://dx.doi.org/10.35366/121090>



general,¹⁶ en la educación en ciencias de la salud^{17,18} y en la educación basada en simulación.¹⁹ En educación, la IA generativa ha tenido varios focos de desarrollo, uno de ellos ha sido la personalización de la formación y la facilitación del enganche cognitivo de los estudiantes; incluso ha sido utilizada para incrementar la usabilidad y el realismo en soluciones tecnológicas asociadas a la realidad virtual.²⁰⁻²²

En este trabajo describimos el diseño y las primeras iteraciones de un prototipo de realidad virtual, impulsado por IA generativa para el entrenamiento en *debriefing* educativo para educadores en simulación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este prototipo de simulador de *debriefing* educativo, nos basamos en el modelo de innovación *Design Thinking*.²³⁻²⁵ (Figura 1):

Empatizar: el punto de partida fue la experiencia de parte del equipo de autores en educación basada en simulación y en la realización de *debriefing* educativo (DAD-G: 24 años, CL-E: tres años, OA: dos años) y el conocimiento teórico de la literatura donde se aprecia la dificultad de realizar *debriefing*, principalmente en la etapa de novato de un educador, donde la carga cognitiva intrínseca y extrínseca puede llegar a ser muy alta,^{1,14,26} sumado a que la posibilidad de práctica deliberada en el entorno universitario de pregrado es muy baja o nula, ya que la mayoría de actividades de simulación se centran en el desarrollo de habilidades motoras e integración teórico-práctica, por lo tanto no se puede contar con la cantidad necesaria de

actividades y horas de exposición a la realización de *debriefing*.

Definir: con la información previa se definió con mayor precisión la problemática y la necesidad; se requería de una solución que les permitiera a los educadores novatos practicar su técnica y modelo de *debriefing* a demanda, en tiempo real, en un entorno seguro para ello y, además, recibir *feedback* sobre su desempeño en términos de calidad y posible impacto en el aprendizaje de los participantes de la simulación.

Idear: el equipo planteó varias ideas que pudiesen dar respuesta a la problemática definida, teniendo en cuenta su factibilidad y novedad, nos decidimos por una solución que integrara IA generativa dentro de una interfaz de juego utilizando realidad virtual.

Prototipar: diseñamos un simulador de *debriefing* mediante una plataforma que incorporó diversos recursos tecnológicos: un motor de juego (Unity), un sistema automático de reconocimiento de voz (ASR), IA generativa basada en grandes modelos de lenguaje (LLM). Para la programación se realizó con C# (Figuras 2 y 3).

Unity es una plataforma para el diseño de videojuegos y aplicaciones móviles. Esta se puede programar mediante scripts usando el lenguaje C#. Estos scripts incorporan las instrucciones de conexión y manejo de la información para interactuar con la IA y la interacción con el entorno virtual.

El sistema ASR cumple la función de convertir el audio capturado por el micrófono a texto, el cual es utilizado para generar los *prompt* que se enviarán a la IA. El simulador se conecta directamente a la IA generativa mediante un script en el que se envía el texto obtenido. La respuesta obtenida de la IA se procesa y se asigna el texto al avatar correspondiente y se genera la voz mediante una herramienta STT (*Speech To Text*) con una voz distinta para cada NPC (*Non-Player Character*).

Herramientas

STT (Whisper – OpenAI): herramienta basada en IA para transcribir audio a texto. Whisper es un sistema de reconocimiento automático de voz (ASR) entrenado con 680,000 horas de datos supervisados multilingües y multitarea recopilados de la web (<https://openai.com/index/whisper/>).

IA: Chat GPT 4.0. IA generativa basada en LLM tipo chatbot.



Figura 1: Modelo de Design Thinking de cinco fases.

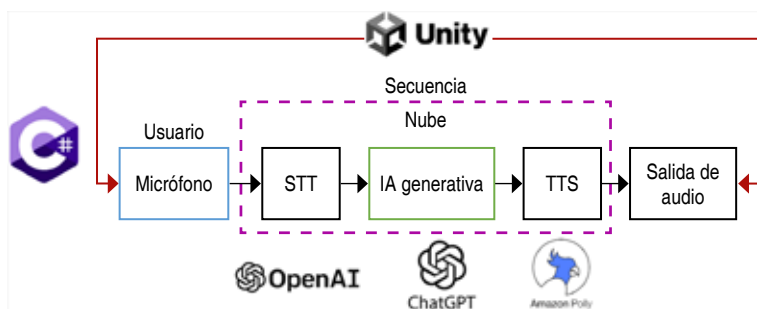


Figura 2: Plataforma en la que se basa el simulador de debriefing.

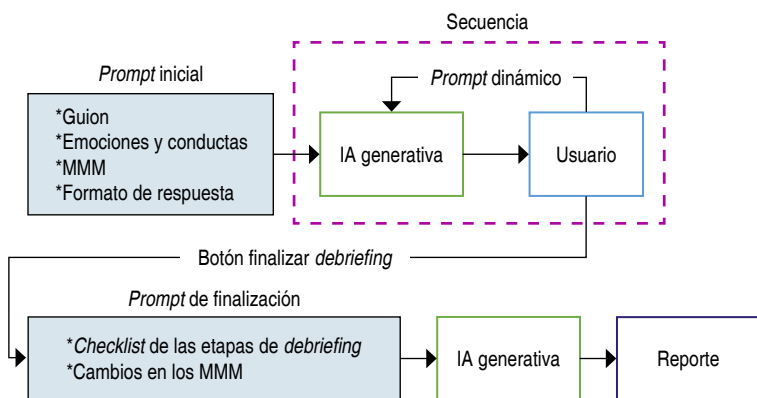


Figura 3: Programación de avatares y secuencia de respuesta.
MMM = modelos mentales multidimensionales.

TTS: AWS (Amazon Web Service) Amazon polly es un servicio totalmente administrado que genera voz bajo demanda y convierte cualquier texto en una transmisión de audio (<https://aws.amazon.com/es/polly/>).

Unity: motor de videojuego multiplataforma (<https://unity.com/>).

Instrucción: se incorporó un *super prompt* que incluyó los datos del caso, los modelos mentales de los participantes del caso clínico simulado desde la teoría de los modelos mentales multidimensionales.^{5,8,27} También se incorporaron datos de la calidad del *debriefing* desde el modelo de evaluación DASH (*Debriefing Assessment for Simulation in Healthcare*), la versión corta para el estudiante.²⁸

BRIEFING

El sistema inicia con una pantalla en la que se describe el caso a desarrollar. Muestra la información del paciente, el tipo de caso, los síntomas y la condición actual del paciente. El usuario puede presionar el botón "Iniciar Simulación". Presiona-

do el botón se mostrará un video en alta calidad en el que se desarrolla la simulación.

Una vez terminada la reproducción del video, o en el momento en el que el usuario crea necesario, puede presionar el botón "Iniciar *Debriefing*" y se mostrará el entorno con los NPC que representan a los personajes mostrados en el video. Cada NPC tiene una personalidad individual cargada mediante el *super prompt* inicial en conjunto de modelos mentales multidimensionales (MMM), detalles de la simulación y formato de *feedback*.

En el entorno de conversación con los NPC, el micrófono está capturando el sonido en intervalos de 10 segundos, una vez que detecta un sonido superior al del umbral definido, este comenzará a grabar el audio hasta que el promedio de las lecturas sea inferior al umbral. El tiempo máximo de grabación es configurable entre uno a cinco minutos. El audio es enviado al ASR para obtener el texto y ser enviado a la IA generativa como *prompt*. La respuesta que se encuentra en formato texto se convierte en audio utilizando una herramienta de STT. La herramienta genera un audio distinto según el personaje indicado. El usuario puede solicitar un *feedback* a los NPC en el formato que crea necesario de manera hablada dirigiéndose a los NPC mediante el micrófono. Por defecto, el sistema incorpora instrucciones para entregar *feedback* en formato DASH. El sistema incorpora un reporte que entrega un *checklist* si se abordaron las etapas del *debriefing*, de igual manera indica los MMM antes del *debriefing* como los MMM después del *debriefing*.

Implementación

Una vez desarrollado el simulador, establecimos una secuencia lógica según la estructura recomendada para la educación basada en simulación (Orientación – Simulación – Devolución). Se realizó diseño instruccional para un caso de simulación interprofesional con la metodología ADDIE.²⁹ Se grabó un video en alta definición, el cual se incorporó al simulador. En las Figuras 4 y 5 se aprecia la secuencia orientación (*briefing* del escenario), simulación (video de la simulación), *debriefing* (simulador con los avatares de los tres participantes de la simulación) y devolución entregada por el simulador al finalizar el *debriefing* utilizando una lista de chequeo de las etapas que, desde nuestra perspectiva, eran deseables abordar durante la conversación^{30,31} y a solicitud del usuario un *feedback* del *debriefing* a través

de los criterios DASH en su versión corta para el estudiante.³²

Pruebas

Se realizaron diversas pruebas de uso por parte del equipo de autores que tenían experiencia en simulación y *debriefing*, estas pruebas las utilizamos para perfeccionar el prototipo en un proceso de iteración constante, hasta lograr una versión con adecuada usabilidad.

Limitaciones

Este trabajo se enfoca en la descripción del proceso de desarrollo del simulador, siendo necesario abordar la validación técnica en futuras investigaciones, reportando métricas de usabilidad, participación, aceptabilidad, utilidad didáctica, entre otros, con el fin de generar iteraciones y mejorar en el prototipo.

Además, esta solución utiliza herramientas en la nube, por lo que depende de la velocidad de

internet, lo cual puede ser una desventaja para usuarios con acceso limitado a este. Actualmente, el equipo de desarrollo está trabajando en las iteraciones de este simulador que serán publicadas en siguientes etapas del proyecto. Las mejoras generadas están centradas en el tiempo de reacción, cinemática, estética y usabilidad.

CONCLUSIONES

En este documento se ha mostrado el proceso de desarrollo de un simulador de *debriefing* educativo cuyo aporte principal se centra en la potencial utilidad didáctica para educadores novatos en simulación clínica. Esta herramienta ofrece una oportunidad de entrenamiento autónomo con práctica deliberada en un entorno seguro. El propósito final de esta innovación es aportar a la mejora de las prácticas educativas y, por lo tanto, una mejor calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje a través de la educación basada en simulación.



Figura 4: Briefing del escenario para el educador, seguido de video de la simulación. Con permiso para reproducir las imágenes de los participantes del video.

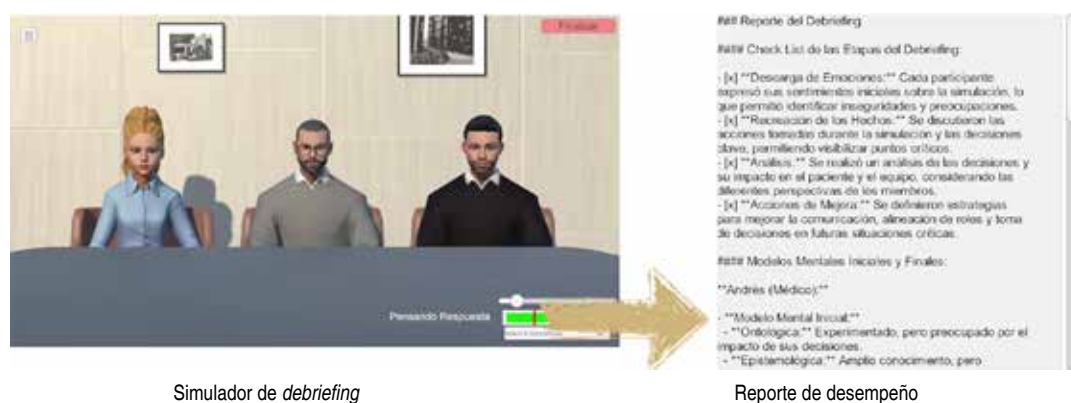


Figura 5: Captura de la visión general del simulador y reporte del feedback del debriefing.

REFERENCIAS

1. Díaz-Guio DA, Cimadevilla-Calvo B. Educación basada en simulación: *debriefing*, sus fundamentos, bondades y dificultades. *Simulación Clínica*. 2019; 1 (2): 95-103. doi: 10.35366/RSC192F.
2. Levett-Jones T, Lapkin S. A systematic review of the effectiveness of simulation debriefing in health professional education. *Nurse Educ Today*. 2014; 34 (6): e58-e63.
3. Dinkins CS, Cangelosi PR. Putting Socrates back in Socratic method: theory-based debriefing in the nursing classroom. *Nurs Philos*. 2019; 20 (2): 1-7.
4. Rudolph JW, Simon R, Raemer DB, Eppich WJ. Debriefing as formative assessment: closing performance gaps in medical education. *Acad Emerg Med*. 2008; 15 (11): 1010-1016.
5. Langan-Fox J, Anglim J, Wilson JR. Mental models, team mental models, and performance: process, development, and future directions. *Hum Factors Ergon Manuf*. 2004; 14 (4): 331-352.
6. Klimoski R, Mohammed S. Team Mental Model: construct or metaphor? *J Manage*. 1994; 20 (2): 403-437. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/014920639402000206>
7. Johnson-Laird P. Mental models and human reasoning. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2010; 107 (43): 18243-18250.
8. Díaz-Guio DA, Ruiz-Ortega FJ. Relationship among mental models, theories of change, and metacognition: structured clinical simulation. *Colomb J Anesthesiol*. 2019; 47 (14): 113-116. doi: 10.1097/CJ9.0000000000000107
9. Ericsson KA. Deliberate practice and the acquisition and maintenance of expert performance in medicine and related domains. *Acad Med*. 2004; 79 (10 Suppl): S70-S81.
10. Dreyfus SE, Dreyfus HL. A five-stage model of the mental activities involved in directed skill acquisition. *Operations Research Center*. 1980; 1-18.
11. Roussin C, Sawyer T, Weinstock P. Assessing competency using simulation: the SimZones approach. *BMJ Simul Technol Enhanc Learn*. 2020; 6 (5): 262-267.
12. Fey MK, Roussin CJ, Rudolph JW, Morse KJ, Palaganas JC, Szyl D. Teaching, coaching, or debriefing with good judgment: a roadmap for implementing "With Good Judgment" across the SimZones. *Adv Sim*. 2022; 7 (1): 1-9. doi: 10.1186/s41077-022-00235-y
13. Fraser KL, Ayres P, Sweller J. Cognitive load theory for the design of medical simulations. *Sim Healthc*. 2015; 10 (5): 295-307.
14. Fraser KL, Meguerdichian MJ, Haws JT, Grant VJ, Bajaj K, Cheng A. Cognitive Load Theory for debriefing simulations: implications for faculty development. *Adv Sim (Lond)*. 2018; 3: 28. doi: 10.1186/s41077-018-0086-1
15. Moor M, Banerjee O, Abad ZSH, Krumholz HM, Leskovec J, Topol EJ, et al. Foundation models for generalist medical artificial intelligence. *Nature*. 2023; 616 (7956): 259-265. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/37045921>
16. OPS. Inteligencia artificial, ocho principios rectores de la transformación digital del sector salud caja de herramientas de transformación digital. Inteligencia artificial. 2023. Available from: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/57128/OPSEIHIS230003_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
17. Lee J, Wu AS, Li D, Kulasegaram KM. Artificial intelligence in undergraduate medical education: a scoping review. *Acad Med*. 2021; 96 (11): S62-S70.
18. Charow R, Jeyakumar T, Younus S, Dolatabadi E, Salhia M, Al-Mouaswas D, et al. Artificial intelligence education programs for health care professionals: scoping review. *JMIR Med Educ*. 2021; 7 (4): 1-22.
19. Díaz-Guio DA, Henao J, Pantoja A, Arango MA, Díaz-Gómez AS, Gómez AC. Artificial intelligence, applications and challenges in simulation-based education. *Colomb J Anesthesiol*. 2024; 52 (1).
20. Song Y, Wu K, Ding J. Developing an immersive game-based learning platform with generative artificial intelligence and virtual reality technologies – "LearningverseVR". *Computers & Education: X Reality*. 2024; 4 (100069): 100069.
21. Girvan C. What is a virtual world? Definition and classification. *Educ Technol Res Dev*. 2018; 66 (5): 1087-1100.
22. Garrido-Iñigo P, Rodríguez-Moreno F. The reality of virtual worlds: pros and cons of their application to foreign language teaching. *Interact Learn Environ*. 2015; 23 (4): 453-470.
23. Smith RC, Iversen OS, Hjorth M. Design thinking for digital fabrication in education. *Int J Child Comput Interact*. 2015; 5: 20-28.
24. Deitte LA, Omary RA. The power of design thinking in medical education. *Acad Radiol*. 2019; 26 (10): 1417-1420.
25. Dorst K. The core of "design thinking" and its application. *Des Stud*. 2011; 32 (6): 521-532.
26. Mariani B, Cantrell MA, Meakim C, Prieto P, Dreifuerst KT. Structured debriefing and students' clinical judgment abilities in simulation. *Clin Simul Nurs*. 2013; 9 (5): e147-e155. doi: 10.1016/j.ecns.2011.11.009
27. Johnson-Laird P. *Mental Models*. Cambridge: Harvard University Press; 1983. 513 p.
28. Centro de Simulación Médica. Evaluación del *debriefing* para la Simulación en Salud (EDSS). *Debriefing Assessment for Simulation in Healthcare*. Manual del Evaluador. 2019.
29. Díaz-Guio DA, Arias-Botero JH, Álvarez C, Gaitán-Buitrago MH, Ricardo-Zapata A, Cárdenas L, et al. Telesimulación en la formación en medicina perioperatoria desde la perspectiva colombiana. *Simulación Clínica*. 2021; 3 (3): 110-116.
30. Sawyer T, Eppich W, Brett-Flegler M, Grant V, Cheng A. More than one way to debrief: a critical review of healthcare simulation debriefing methods. *Simul Healthc*. 2016; 11 (3): 209-217.
31. Díaz-Guio DA, Vasco M, Ferrero F, Ricardo-Zapata A. Educación basada en simulación, una metodología activa de aprendizaje a través de experiencia y reflexión. *Simulación Clínica*. 2024; 6 (3): 119-126. Available from: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=118838>
32. Simon R, Raemer DB RJ. *Debriefing Assessment for Simulation in Healthcare (DASH)® - Student versión*. Boston, Massachusetts: Center for Medical Simulation; 2010. Available from: <https://harvardmedsim.org/wp-content/uploads/2017/01/DASH.SV.Short.2010.Final.pdf>

Correspondencia:

Diego Andrés Díaz-Guio

Universidad San Sebastián, Lota 2465, Santiago, Chile.

E-mail: andres.diaz@uss.cl