



Desarrollo de un sistema de entrenamiento en atención del parto vaginal mediante realidad aumentada

Development of a training system for vaginal delivery using augmented reality

Cristóbal A. Carvajal,^{*,‡} Nicolás I. Moreno,^{*,‡} Rocio P. Astudillo,^{*,§} José A. Poblete,^{*,¶} Milena Zamboni,^{*,||} María Teresa Valenzuela,^{**} Jorge A. Carvajal^{*,‡‡}

Palabras clave:

simulación parto vaginal, simulador de alta fidelidad, realidad aumentada.

Keywords:

simulation vaginal delivery, high-fidelity simulator, augmented reality.

RESUMEN

Introducción: la competencia clínica en la atención del parto vaginal es esencial para estudiantes de medicina y obstetricia. La simulación, incluyendo la realidad aumentada (RA), es una herramienta prometedora para adquirir estas habilidades en un entorno seguro y controlado. **Objetivos:** crear un sistema de entrenamiento basado en RA para la enseñanza de la atención del parto vaginal utilizando un simulador de alta fidelidad. **Material y métodos:** se diseñó un sistema de RA utilizando el simulador de parto Noelle en una sala de parto simulada. Se grabaron escenas en 360 grados con cámaras GoPro y se integraron en un entorno interactivo. Los estudiantes pueden acceder al entrenamiento a través de dispositivos conectados a internet, interactuando con puntos focales que les proporcionan información y evaluaciones. **Resultados:** se desarrolló un sistema de entrenamiento inmersivo en RA que permite a los estudiantes practicar la atención del parto. Los estudiantes completaron el entrenamiento en un promedio de 18 minutos, interactuando con el entorno de manera efectiva. **Conclusiones:** este sistema de bajo costo facilita el acceso a la simulación de alta fidelidad, mejorando la educación en obstetricia. Se recomienda el desarrollo de sistemas similares para otras competencias ginecológicas y obstétricas.

ABSTRACT

Introduction: clinical competence in vaginal delivery is crucial for medical and obstetric students. Simulation, including augmented reality (AR), is a promising tool for acquiring these skills in a safe and controlled environment. **Objectives:** to create an AR-based training system for teaching vaginal delivery using a high-fidelity simulator. **Material and methods:** an AR system was designed using the Noelle birthing simulator in a simulated delivery room. Scenes were recorded in 360 degrees with GoPro cameras and integrated into an interactive environment. Students can access the training via internet-connected devices, interacting with focal points that provide information and assessments. **Results:** an immersive AR training system was developed, allowing students to practice vaginal delivery. Students completed the training in an average of 18 minutes, effectively interacting with the environment. **Conclusions:** this low-cost system facilitates access to high-fidelity simulation, enhancing obstetric education. Further development of similar systems for other gynecological and obstetric competencies is recommended.

* Escuela de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile, Chile.
‡ Estudiante de Medicina.
§ Médico. Residente Obstetricia y Ginecología. Departamento de Obstetricia.
¶ Médico. Profesor. Departamento de Obstetricia.
|| Médico. Profesor. Departamento de Ginecología.
** Enfermera Matrona. Profesora. Departamento de Salud de la Mujer. Escuela de Enfermería. Pontificia Universidad Católica de Chile.
‡‡ Médico. PhD. Profesor. Departamento de Obstetricia.

INTRODUCCIÓN

Se define competencia clínica como el conjunto de capacidades de un médico para realizar consistentemente las funciones y tareas integradas que se requieren para resolver con eficiencia y calidad humana los problemas de salud. En estudiantes de medicina y obstetricia el egresado debe

cumplir con la competencia clínica “atención del parto vaginal normal”.

En la formación obstétrica habitual se adquiere esta competencia durante la ejecución de procedimientos clínicos.¹ Hoy en día, sin embargo, es posible contribuir al aprendizaje de competencias clínicas, exponiendo a los alumnos a ambientes clínicos obstétricos simulados, inclu-

Citar como: Carvajal CA, Moreno NI, Astudillo RP, Poblete JA, Zamboni M, Valenzuela MT et al. Desarrollo de un sistema de entrenamiento en atención del parto vaginal mediante realidad aumentada. Rev Latinoam Simul Clin. 2024; 6 (3): 132-137. <https://dx.doi.org/10.35366/118840>

Recibido: 14/09/2024
Aceptado: 28/10/2024

doi: 10.35366/118840



yendo el parto vaginal.² La simulación permite al alumno adquirir habilidades y destrezas manuales básicas en la atención del parto vaginal, antes de enfrentar la clínica.³⁻⁶

En una investigación previa de nuestro grupo, cuyos datos están en proceso de tabulación para publicar, los estudiantes efectuaron un entrenamiento basado en un texto y un video, para luego efectuar simulación de atención del parto. Observamos el cumplimiento de 75% de los ítems de la pauta DOPS (*Direct Observation of Procedural Skills*) en el primer intento de simulación, lo que mejora a 94 y 100% en el segundo y tercer intento. Luego de cada intento de simulación, el instructor efectúa una sesión de retroalimentación (*debriefing*).

Las tecnologías han impactado la vida humana en todas sus dimensiones, incluyendo la atención médica. En una mirada favorable, la realidad virtual y la realidad aumentada forman parte de muchas especialidades de la medicina,⁷ y también de la docencia en ciencias de la salud.⁸ La realidad virtual y realidad aumentada han sido usadas en capacitación en adquisición de competencias, entrenamiento de respuesta a emergencias, entrenamiento de habilidades blandas y entrenamiento en psicomotricidad.^{9,10} Una revisión sistemática reciente sobre el uso de realidad aumentada para enseñanza en ciencias de la salud demostró que parece ser más eficaz para apoyar el desarrollo de habilidades que la adquisición de conocimientos. Se observa que la mayoría de los sistemas de Realidad Aumentada se concentran en las áreas de anatomía y cirugía, pero también se están explorando otras áreas de práctica, y éstas pueden brindar oportunidades para que se desarrollen nuevos tipos de sistemas de aprendizaje.⁹

En el área de la obstetricia, existen pocos estudios de implementación de sistemas de realidad aumentada.¹¹⁻¹³ El primero de estos estudios comparó el uso de realidad aumentada vs simulación tradicional (basada en fantomas) en la enseñanza de análisis de monitoreo fetal intraparto, determinando que ambos sistemas presentan eficacia similar.¹² El segundo estudio evaluó los beneficios de estudiar videos en 360° antes de ingresar como ayudante en operaciones cesáreas y no encontró beneficios medibles para los estudiantes.¹¹ Un estudio reciente demostró el beneficio de entrenamiento mediante realidad aumentada en el manejo de la hemorragia postparto utilizando un balón intrauterino.¹³ No encontramos publicaciones sobre el uso de realidad aumentada en la enseñanza de

la atención del parto vaginal para estudiantes de ciencias de la salud.

Aquí presentamos la creación de un sistema de entrenamiento basado en realidad aumentada para enseñanza de la atención del parto vaginal en el fantoma, para lo cual contamos con el financiamiento del fondo NOVUS La Tríada del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sala de Simulación

Para efectuar la simulación y grabar las escenas necesarias para crear la Realidad Aumentada se utilizó una sala de atención de parto de tipo LDR (*Labor and Delivery Room*) de la Clínica UC San Carlos de Apoquindo, contando con la autorización del director médico de la clínica. Ya que no hubo pacientes involucrados, no se requirió autorización del comité de ética ni procesos de consentimiento informado. La sala de simulación es un espacio clínico de 30 m² de superficie que cuenta con una cama clínica adaptable para la atención del parto y una cuna radiante para atención de recién nacido, existe un espacio para el lavado clínico de manos y piezas adyacentes para guardar materiales clínicos necesarios. La sala LDR cuenta con medidas de asepsia propias de un pabellón quirúrgico y la iluminación necesaria, pero al mismo tiempo crea un ambiente cálido y humanizado para que la madre, el padre y su recién nacido disfruten de un momento íntimo y seguro (*Figura 1*).

Simulador

Utilizamos el simulador de parto Noelle (*Gaumard Scientific*, Coral Gables, FL) para simular la atención



Figura 1: Sala de atención de parto vaginal tipo LDR (*Labor and Delivery Room*) en Clínica UC San Carlos de Apoquindo.



Figura 2: Simulador Noelle (Gaumard Scientific, Coral Gables, FL) para simular la atención del parto vaginal. Fotografía obtenida de la página web de Gaumard Scientific.

del parto. Este simulador corresponde a un fantoma de cuerpo completo y articulado diseñado para simulaciones avanzadas. Tiene características como ojos ajustables, vías respiratorias intubables, brazos para administración de medicamentos y fluidos, y un sistema automático de parto. Además, incluye módulos para maniobras de Leopold, sonidos fetales, medición del descenso de la cabeza y dilatación cervical, ubicación de placenta, sutura postparto, y simulación de hemorragia postparto (Figura 2).¹⁴

Actores y libreto

Para crear el escenario de simulación utilizamos como actores a médicos especialistas, profesionales de ciencias de la salud y estudiantes en formación. Como médico obstetra, matrona y neonatólogo participaron médicos ginecólogos obstetras con más de 20 años de experiencia en atención de parto vaginal. Como anestesiólogo y como acompañante de la paciente participaron estudiantes de medicina de quinto año. Para la voz en *off* del simulador participó una estudiante de postgrado de primer año de la residencia de obstetricia y ginecología. Como auxiliar de pabellón colaboró una profesional de esta área con larga experiencia colaborando en la atención de partos en Clínica UC San Carlos de Apoquindo. La participación de todos los actores fue *ad honorem*.

Previo a la simulación se creó un libreto detallando específicamente la participación y el parlamento de cada uno de los involucrados, pero siempre hubo espacio para la improvisación, logrando que el ambiente se apreciara lo más natural posible.

Grabación

La grabación de la simulación se efectuó en un plano secuencia, sin cortes, interrupciones ni edi-

ciones. Este tipo de toma continua permite capturar toda la acción en una sola toma larga. Para registrar los eventos se utilizaron dos cámaras: una Insta360 One Rs Twin Edition ubicada sobre un trípode de 2 m y una Sony APS-C α6500 de uso frontal sobre la cabeza del operador principal en la atención del parto.

Creación del sistema de entrenamiento

Después de completar la grabación del video, fue editado utilizando Adobe Premiere Pro y GoPro Player. Las interacciones similares a las de un videojuego y la proyección en VR se lograron a través del Unity Editor. Finalmente, el sistema de entrenamiento fue montado en 3DVista Cloud web service a donde los estudiantes pueden acceder desde cualquier computador o dispositivo conectado a internet.

RESULTADOS

Desarrollamos un sistema de entrenamiento en atención del parto vaginal en el fantoma a través de realidad aumentada inmersiva (Figuras 3-6). Los estudiantes pueden utilizar libremente el sistema de entrenamiento, accediendo desde sus casas o la universidad, conectados a internet, usando computadora, *tablet* o teléfono celular. Estimamos que el tiempo de entrenamiento necesario es de 20 minutos para completar todas las actividades.

En el caso de computadoras o tabletas, la realidad aumentada es visible desde el navegador y el desplazamiento a través del juego se produce utilizando el ratón o la pantalla táctil. En el caso de teléfonos celulares estos son montados en lentes de realidad virtual y la interacción con la realidad aumentada se produce simplemente moviendo la cabeza o fijando la vista en los puntos focales.



Figura 3: Lavado de manos quirúrgico como se observa al asumir la visión de quien atiende el parto en el sistema de realidad aumentada.



Figura 4: Equipo clínico que atiende el parto. Están presentes, de izquierda a derecha, los actores que representan a: auxiliar de pabellón, matrona, anestesiólogo, acompañante de la paciente, neonatólogo y obstetra (de espalda). En el centro se aprecia el simulador de alta fidelidad.

Los estudiantes pueden visualizar el procedimiento y recorrer la sala o sus actividades teniendo en cuenta sus propios tiempos e intereses. Si adoptan la vista cenital observan el procedimiento como si fueran una persona externa. Si adoptan la vista del operador (primera persona) tiene la sensación de estar efectuando ellos el procedimiento, como por ejemplo el tacto vaginal, la protección perineal, la interacción con la paciente (fantoma), etcétera. Como se observa en la *Figura 3*, los estudiantes pudieron visualizar cómo el médico que atiende el parto se lava las manos (lavado quirúrgico) y se coloca el delantal y guantes cuidando la esterilidad, desde una visión en primera persona, aunque también pueden apreciar el proceso en la vista cenital.

La *Figura 4* ilustra la inmersión posible del estudiante con el resto del equipo que colabora en la atención del parto, presentando a cada uno de los miembros del equipo e interactuando con la paciente simulada.

La posibilidad de interacción propia de la realidad aumentada fue creada en cuatro puntos focales. El primero de ellos permite intercambiar entre la vista cenital o la vista en primera persona (inmersiva). El segundo punto focal invita a detectar objetos especiales dentro de la sala de parto que no debieran estar presentes. El estudiante gana puntos por detectar estos objetos. El tercer punto focal corresponde a infografías (*Figura 5*). Estas infografías son reveladas al mirarlas o hacer clic sobre ellas y entregan información relevante sobre aspectos científicos relacionados con la atención del parto, medicamentos u otros objetos que deben estar presentes en la sala de parto. El último punto focal corresponde a un cuestiona-

rio formativo (*Figura 6*) que el estudiante debe responder para consolidar su aprendizaje en la experiencia.

DISCUSIÓN

En este artículo presentamos una innovación docente que hemos creado para facilitar la simulación médica en la atención del parto vaginal mediante realidad aumentada. Se trata de un sistema de entrenamiento que permite a los estudiantes practicar la atención del parto en el fantoma en un escenario real e inmersivo que facilita el aprendizaje.

En las últimas dos décadas, se han introducido varios modelos de educación médica para promover el aprendizaje autodirigido y activo, como el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje por descubrimiento, la evaluación entre pares y la simulación.¹⁴ Las sociedades científicas de educación médica recomiendan estas estrategias para mejorar la adquisición de habilidades en un entorno clínico, debido a que el aprendizaje tradicional con pacientes en trabajo de parto puede ser insuficiente en entornos de alta presión.¹⁵ La simulación es



Figura 5: Punto de interacción que permite al estudiante revisar una infografía.



Figura 6: Cuestionario final del entrenamiento.

una herramienta prometedora para cumplir estas recomendaciones, ya que permite a los estudiantes cometer errores en un entorno seguro y repetir experiencias simuladas para facilitar el aprendizaje.⁴ La literatura apoya el uso del simulador de parto Noelle para enseñar a los estudiantes de medicina a monitorear clínicamente las etapas del parto y manejar un parto vaginal normal antes de su pasantía en obstetricia y ginecología.¹⁴

Sin embargo, el acceso a las salas de simulación y/o a los simuladores de alta fidelidad está limitado por su disponibilidad y alto costo.¹⁶ El sistema que diseñamos permitió crear un sistema de entrenamiento de menor costo pues no requiere acceso de los estudiantes al centro de simulación ni la necesidad de tener un simulador de alta fidelidad en su propio establecimiento. Los estudiantes que acceden a la realidad aumentada solo requieren un dispositivo conectado a internet y ya estarán practicando la simulación.

A medida que aumentó la accesibilidad, las tecnologías inmersivas, especialmente la realidad virtual (VR), han ganado interés en los campos médicos, permitiendo una simulación generada por computadora de situaciones reales.¹⁶ Los videos en 360°, proyectados con dispositivos de realidad virtual, ofrecen una experiencia inmersiva única, permitiendo el aprendizaje independiente y la práctica de habilidades de trabajo en equipo y manejo de pacientes. Estudios han mostrado que estos videos pueden ser más efectivos para fomentar la empatía, la reflexión y el conocimiento basado en habilidades, además de mejorar la motivación y la retención de conocimientos.¹⁷ En medicina, los videos en 360° han demostrado tener un alto nivel de realismo y generar un mayor compromiso y disfrute en el aprendizaje.¹⁸ Nuestra idea innovadora suma los conceptos de simulación y de realidad aumentada inmersiva para dar al estudiante la posibilidad de entrenamiento a través de un sistema que favorece su aprendizaje y satisfacción, en un ambiente seguro y siguiendo su propio ritmo.

Reconocemos como principal limitación de nuestro modelo la baja interacción que los estudiantes poseen con la realidad aumentada, pues, por el momento, sólo pueden interactuar con los puntos focales que les traen información. Postulamos que una segunda etapa del desarrollo de nuestra idea innovadora será crear una mayor interacción del estudiante en que este tome

decisiones clínicas que lo lleven por un camino diferente y le permitan aprender las consecuencias de sus decisiones clínicas. El desarrollo de este nuevo modelo de realidad aumentada requiere la grabación de cada uno de estos escenarios lo que requiere mayor tiempo y recursos que aquellos de los que dispusimos al momento de crear nuestro sistema de entrenamiento, pero lo tomamos como una tarea futura.

La segunda limitación de lo que aquí presentamos es la falta de evaluación de la efectividad y aceptabilidad del entrenamiento simulado a través de realidad aumentada. Para resolver esta carencia, está en curso un protocolo randomizado, doble ciego, de evaluación de competencias a través de una pauta DOPS (*Direct Observation of Procedural Skills*) para comparar la eficacia del entrenamiento mediante la realidad aumentada aquí presentada, versus el entrenamiento habitual que incluye un texto y un video. Esperamos que a comienzos de 2025 tengamos listos los resultados de esta investigación para proceder a su publicación.

En conclusión, en este trabajo reportamos un sistema novedoso en docencia que permite el entrenamiento en atención del parto vaginal a través de realidad aumentada en el fantoma. Este producto docente, de bajo costo, facilitará el acceso a los estudiantes a simulación en escenarios inmersivos de alta fidelidad y podrá ser utilizado en cualquier parte del mundo. Estimamos deseable el desarrollo posterior de sistemas de entrenamiento mediante realidad aumentada para otras competencias en el campo de la ginecología y obstetricia.

AGRADECIMIENTOS

Fondo NOVUS La Triada del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey por el financiamiento de la producción de la realidad aumentada.

Centro de simulación UC por prestarnos el simulador de alta fidelidad.

Clínica UC San Carlos de Apoquindo por permitirnos el uso de la sala de atención del parto en que se grabó la simulación y el uso de insumos clínicos.

Patricia Tapia, técnico de enfermería de nivel superior que contribuyó como actor en la simulación en el rol de auxiliar de pabellón.

Rojizo Comunicaciones, empresa encargada de la grabación y creación del sistema de realidad aumentada en 3D vista.

REFERENCIAS

1. Lattus J. Simulación en obstetricia, un arte Necesario en el Parto Instrumentado. *Rev Obstet Ginecol. - Hosp Santiago Oriente Dr. Luis Tisné Brousse.* 2012; 7 (3): 156-164.
2. Corvetto M, Bravo MP, Montaña R, Utili F, Escudero E, Boza C, et al. Simulación en educación médica: una sinopsis. *Revista Méd Chile.* 2013; 141 (1): 70-79.
3. Deering S, Auguste T, Lockrow E. Obstetric simulation for medical student, resident, and fellow education. *Semin Perinatol.* 2013; 37 (3): 143-145.
4. Rivera FP, Valenzuela MT, Carvajal JA. Enseñanza de la atención del parto vaginal utilizando simuladores. *ARS Médica.* 2018; 43 (2): 57-63.
5. Pajohideh ZS, Mohammadi S, Keshmiri F, Jahangirimehr A, Honarmandpour A. The effects of normal vaginal birth simulation training on the clinical skills of midwifery students: a quasi-experiment study. *BMC Med Educ.* 2023; 23 (1): 353.
6. DeStephano CC, Nitsche JF, Heckman MG, Banks E, Hur HC. ACOG Simulation Working Group: a needs assessment of simulation training in OB/GYN residencies and recommendations for future research. *J Surg Educ.* 2020; 77 (3): 661-670.
7. Moawad GN, Elkhailil J, Klebanoff JS, Rahman S, Habib N, Alkatout I. Augmented realities, artificial intelligence, and machine learning: clinical implications and how technology is shaping the future of medicine. *J Clin Med.* 2020; 9 (12): 3811.
8. Kuehn BM. Virtual and augmented reality put a twist on medical education. *JAMA.* 2018; 319 (8): 756-758.
9. Parsons D, MacCallum K. Current perspectives on augmented reality in medical education: applications, affordances and limitations. *Adv Med Educ Pract.* 2021; 12: 77-91.
10. Plotzky C, Lindwedel U, Sorber M, Loessl B, König P, Kunze C, et al. Virtual reality simulations in nurse education: A systematic mapping review. *Nurse Educ Today.* 2021; 101: 104868.
11. Arents V, de Groot PCM, Struben VMD, van Stralen KJ. Use of 360 degrees virtual reality video in medical obstetrical education: a quasi-experimental design. *BMC Med Educ.* 2021; 21 (1): 202.
12. Benda NC, Kellogg KM, Hoffman DJ, Fairbanks RJ, Auguste T. Lessons learned from an evaluation of serious gaming as an alternative to mannequin-based simulation technology: randomized controlled trial. *JMIR Serious Games.* 2020; 8 (3): e21123.
13. McEvoy A, Kane D, Hokey E, Mangina E, Higgins S, McAuliffe FM. Virtual reality training for postpartum uterine balloon insertion - a multi-center randomized controlled trial. *Am J Obstet Gynecol MFM.* 2024; 6(9): 101429.
14. DeStephano CC, Chou B, Patel S, Slattery R, Hueppchen N. A randomized controlled trial of birth simulation for medical students. *Am J Obstet Gynecol.* 2015; 213 (1): 91.e1-91.e7.
15. Motola I, Devine LA, Chung HS, Sullivan JE, Issenberg SB. Simulation in healthcare education: a best evidence practical guide. *AMEE Guide No. 82. Med Teach.* 2013; 35 (10): e1511-e1530.
16. Tachejian S, Moussa A. 360-degree virtual reality video to teach neonatal resuscitation: an exploratory development study. *Sci Rep.* 2024; 14 (1): 14383.
17. Patel D, Hawkins J, Chehab LZ, Martin-Tuite P, Feler J, Tan A, et al. Developing virtual reality trauma training experiences using 360-degree video: tutorial. *J Med Internet Res.* 2020; 22 (12): e22420.
18. Pirker J, Dengel A. The potential of 360 degrees virtual reality videos and real VR for education-A literature review. *IEEE Comput Graph Appl.* 2021; 41 (4): 76-89.

Correspondencia:
Jorge A. Carvajal
E-mail: jcarvaja@uc.cl