

Aplicación de juegos serios para el soporte avanzado de enfermos crónicos

E. Enamorado-Díaz¹ , L. Morales¹ , J. García-García¹ , M.J. Escalona¹ ,
and J. Navarro² 

¹ Universidad de Sevilla, Sevilla, España
{eenamorado, lmorales, juliangg, mjescalona}@us.es

² Inebir, Sevilla, España
jose.navarro@inebir.com

Resumen La gestión de los pacientes crónicos se ha convertido en los últimos años en uno de los problemas principales de los sistemas sanitarios a nivel global y muy especialmente en países como España. En este artículo se hace una presentación del problema y se plantea una solución, realizada en un contexto industrial, basada en juegos serios, concretamente en la creación de un metaverso que permita gestionar y mejorar el tratamiento de los pacientes crónicos. El artículo analiza una posible solución incremental basada en la definición de un modelo de referencia que inicialmente pretende ser instanciado y validado en el entorno de una enfermedad crónica, la endometriosis.

Keywords: juegos serios · metaverso · modelos conceptuales · pacientes crónicos

1. Introducción

La gestión eficiente de los recursos sanitarios públicos es un reto para cualquier país. En España, este problema es crucial; sobre todo cuando se trata de la gestión de pacientes crónicos graves o con patologías múltiples, coste que representa más del 44 % del coste sanitario público nacional [1], incrementándose, además, con el aumento de la esperanza de vida de la población.

En este trabajo se plantea una solución tecnológica que trata de paliar parte de este problema a través del uso de juegos serios, basado en metaversos para mejorar y ayudar al tratamiento de los pacientes crónicos graves o con patologías múltiples. El uso de entornos o mundos virtuales para dar soporte a prácticas sanitarias abre un nuevo paradigma en el entorno de la salud [2]. En este sentido, presentamos un trabajo preliminar, en el que pretendemos crear un modelo de referencia que permita representar (de manera abstracta) la estructura de un metaverso para que pacientes crónicos puedan realizar actividades como contactar con médicos, asistir a escuelas de pacientes, recibir soporte para diversas necesidades, etc. Esto también permitirá rentabilizar el tiempo de los sanitarios.

El trabajo se está iniciando en colaboración con una clínica privada (Inebir), lo que está ayudando a definir el modelo desde el contexto práctico y, además,



ofrecerá la posibilidad de una validación para el tratamiento de pacientes con endometriosis.

2. Planteamiento del problema

El problema surge de la atención inadecuada y homogénea a pacientes crónicos y multipatológicas, lo que no solo genera altos costos, sino también obstruye el sistema sanitario. La falta de adaptabilidad para abordar las particularidades de cada paciente contribuye a la saturación del sistema, comprometiendo la calidad de la atención y dejando a los pacientes en una situación vulnerable.

La atención centrada en el paciente, la personalización de tratamientos y la optimización de recursos son imperativos para abordar la complejidad de esta población. En consecuencia, es obligatorio explorar soluciones que no solo reduzcan costos, sino que también mejoren la calidad de atención, asegurando la sostenibilidad y eficacia a largo plazo del sistema sanitario. La búsqueda de enfoques innovadores se presenta como una necesidad urgente para superar los desafíos actuales y proporcionar una atención óptima a los pacientes crónicos en España.

3. Planteamiento de la solución

Como solución al problema planteado, proponemos la combinación de **juegos serios y metaverso** a través de modelos específicos para mejorar el tratamiento y seguimiento para pacientes con enfermedades crónicas (realizando una validación e instanciación de la propuesta con pacientes con endometriosis). Los juegos serios buscan influir positivamente en los usuarios, fomentando su participación activa en el autocuidado [7] y la colaboración dinámica más allá de la simple gamificación gracias al metaverso como entorno inmersivo. Se espera que el uso del metaverso facilite la interacción entre pacientes y profesionales sanitarios, mejorando la calidad de vida de pacientes crónicos al permitirles vivir virtualmente situaciones de la vida real, aportando un componente emocional y social que contribuye a su bienestar [8].

3.1. Una solución basada en modelos

La implementación de la solución propuesta se basa en un modelo genérico del metaverso de pacientes crónicos, con el objetivo inicial de ser instanciado y validado en el contexto de la endometriosis. Este enfoque, alineado con los principios de Ingeniería Basada en Modelos (MDE) [10], garantiza la adaptabilidad de la solución a diversas condiciones médicas, facilitando su expansión y personalización de acuerdo con las necesidades específicas de cada enfermedad crónica. La figura 1 muestra las tres fases de la solución propuesta. La integración de modelos específicos para enfermedades crónicas emplea algoritmos adaptativos basados en inteligencia artificial y aprendizaje automático para ajustarse a las

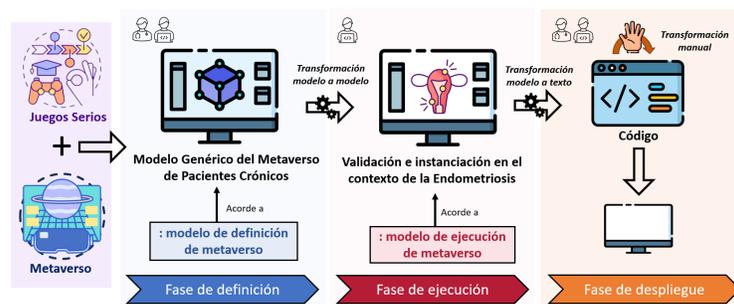


Figura 1. Implementación de la solución propuesta.

necesidades individuales de los pacientes, optimizando así la eficacia de la intervención. Esta solución incorpora modelos de simulación que replican situaciones clínicas relevantes para la endometriosis, ofreciendo a los pacientes un espacio virtual para comprender su enfermedad, practicar la gestión de síntomas y recibir retroalimentación en tiempo real. La combinación de modelos predictivos y simulaciones clínicas contribuye a una intervención más precisa y adaptada a la realidad de cada paciente. A nivel tecnológico la propuesta se basará en realidad aumentada, inteligencia artificial y blockchain para fomentar la colaboración entre profesionales de la salud en un metaverso sanitario seguro, con herramientas especializadas como Unity3D, TensorFlow e Hyperledger Fabric para construir entornos virtuales realistas y garantizar la precisión médica.

3.2. Validación en un entorno clínico. Endometriosis

La propuesta se validará con un grupo de expertos y pacientes de endometriosis de la clínica Inebir. Esta enfermedad se caracteriza por el crecimiento descontrolado de glándulas y estroma endometrial fuera de la cavidad uterina, siendo el dolor extremo y la infertilidad sus principales síntomas [9]. En este contexto, se adaptará la propuesta a las necesidades físicas y emocionales de estas pacientes, recopilando, midiendo, analizando y evaluando su experiencia durante todo el proceso de validación. Este enfoque integral sienta las bases para una solución adaptable y validada, con el potencial de aplicarse a otras enfermedades crónicas en el futuro. Destaca la perspectiva prometedora de combinar juegos serios y metaverso en la gestión de enfermedades crónicas.

4. Trabajos relacionados

La aplicación de juegos serios para mejorar el cuidado asistencial de pacientes con patologías crónicas se popularizó a partir de la pandemia de COVID-19 [3] con la publicación de diferentes propuestas. Por ejemplo, Kim et al. [4] proponen una plataforma metaverso para mejorar la atención y seguimiento de pacientes oncológicos. A nivel conceptual, Avila et al. [6] proponen un marco de trabajo

para el diseño y desarrollo de juegos serios para mejorar la asistencia de niños con discapacidad física y trastornos de aprendizaje. No obstante, existen estudios que se muestran conservadores en cuanto a la aplicación de tecnologías de metaverso en el ámbito sanitario debido a los retos que aún existen en términos de seguridad, privacidad, interoperabilidad, portabilidad o coste Ganapathy [5].

5. Conclusiones

Este trabajo aborda la gestión de pacientes crónicos, centrándose en aquellos afectados por endometriosis. Se propone implementar un modelo genérico de metaverso para pacientes crónicos basado en la Ingeniería Basada en Modelos, asegurando adaptabilidad, expansión y personalización para diversas enfermedades crónicas. Actualmente, el proyecto está en sus primeras etapas, iniciando con una revisión sistemática de la literatura para analizar la situación inicial.

Agradecimientos Esta investigación ha sido financiada por el Proyecto EQUAVEL PID2022-137646OB-C31 financiado por MICIU/AEI /10.13039/501100011033 y por FEDER, UE; y por la Ayuda PREP2022-000332 financiada por MICIU/AEI /10.13039/501100011033 y por el FSE+

Referencias

1. Coderch, J., Sánchez-Pérez, I., Ibern, P., Carreras, M., Pérez-Berruezo, X., Inoriza, J. M. . Predicción del riesgo individual de alto coste sanitario para la identificación de pacientes crónicos complejos. *Gaceta sanitaria*, 28(4), 292-300. (2014)
2. Yang, D., Zhou, J., Song, Y., Sun, M., Bai, C. . Metaverse in medicine. *Clinical eHealth*, 5, 39-43. (2022)
3. Kerdivulvech, C. . Exploring the impacts of COVID-19 on digital and metaverse games. In *International conference on human-computer interaction*: 561-565. (2022)
4. Kim, S., Jung, T., Sohn, D. K., Chae, Y., Kim, Y. A., Kang, S. H., ..., Chang, Y. J. . The Multidomain Metaverse Cancer Care Digital Platform: Development and Usability Study. *JMIR Serious Games*, 11(1), e46242. (2023)
5. Ganapathy, K. . Metaverse and healthcare: A clinician's perspective. *Apollo Medicine*, 19(4), 256-261.(2022)
6. Avila-Pesantez, D., Delgadillo, R., Rivera, L. A. Proposal of a conceptual model for serious games design: A case study in children with learning disabilities. *IEEE Access*, 7, 161017-161033. (2019)
7. Fitzgerald, Martin, and Gemma Ratcliffe. "Serious Games, Gamification, and Serious Mental Illness: A Scoping Review." *Psychiatric services (Washington, D.C.)* vol. 71,2: 170-183 (2020).
8. Maheu-Cadotte, Marc-André et al. "Efficacy of Serious Games in Healthcare Professions Education: A Systematic Review and Meta-analysis." *Simulation in healthcare : journal of the Society for Simulation in Healthcare* vol. 16,3 : 199-212. (2021)
9. M.M. Wölfler, F. Nagele, A. Kolbus, S. Seidl, B. Schneider, J.C. Huber, W. Tschuguel, A predictive model for endometriosis, *Human Reproduction*, Volume 20, Issue 6, 1702–1708 (2005)
10. D. C. Schmidt, "Guest Editor's Introduction: Model-Driven Engineering,in *Computer*, vol. 39, no. 2, pp. 25-31, (2006)

