RESUMO EXPANDIDO - III. PESQUISA CIENTÍFICA RELACIONADA ÀS TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS E ASSISTENCIAIS

REALIDADE VIRTUAL PARA ENSINO DA ADMINISTRAÇÃO DE MEDICAMENTO INTRAMUSCULAR NA REGIÃO VENTROGLÚTEA: DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO

Paula Cristina Nogueira (pcnogueira@usp.br)

Regina Diogo (regina_diogo@usp.br)

Maria Fernanda Ruschel (fernanda.ruschel@usp.br)

Lucas De Souza Santos (lucas.souza.santos1207@gmail.com)

Rosely Da Silva Matos Liberatori (rosely.matos@usp.br)

Ricardo Nakamura (ricardonakamura@usp.br)

Realidade virtual para ensino da administração de medicamento intramuscular na região ventroglútea: desenvolvimento e avaliação

Introdução

A administração de medicamentos por via intramuscular (IM) constitui um procedimento essencial na prática clínica, amplamente utilizado em diferentes fases do ciclo vital, especialmente em imunizações e no tratamento de diversas

condições de saúde. Trata-se de uma intervenção de enfermagem que exige conhecimento anatômico, técnica asséptica e habilidade manual, sendo fundamental que graduandos e profissionais de saúde desenvolvam competência para executá-la com precisão. No entanto, estudos apontam que a região ventroglútea (VG), considerada a mais segura para a administração de medicamentos por via IM por ser livre de vasos e nervos importantes, ainda é pouco utilizada na prática clínica devido ao desconhecimento anatômico e à insegurança dos profissionais quanto à sua delimitação correta (Ministério da Saúde, 2022).

Nesse cenário, tecnologias educacionais emergem como ferramentas inovadoras capazes de complementar métodos tradicionais de ensino. A realidade virtual (RV), em especial, tem se destacado por proporcionar ambientes imersivos, interativos e seguros para o treinamento de habilidades técnicas (Silva et al., 2025).

A literatura demonstra que a RV favorece a aprendizagem ativa, estimula a coordenação motora e cognitiva e permite a repetição ilimitada de procedimentos sem riscos ao paciente. Além disso, seu uso expandiu-se significativamente após a pandemia de COVID-19, quando instituições de ensino buscaram alternativas para manter atividades práticas mesmo à distância.

Objetivo

Desenvolver e avaliar um simulador em RV para o ensino da administração de medicamentos por via IM na região ventroglútea.

Método

Trata-se de um estudo metodológico estruturado em quatro etapas: análise e planejamento, modelagem, implementação e avaliação, seguindo o modelo proposto por Falkembach (2005). O simulador foi desenvolvido em parceria com a Escola Politécnica da USP, utilizando a Unreal Engine 5.3.2 e recursos gráficos da Epic Games, com compatibilidade para dispositivos Oculus Quest 2 e 3. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição

proponente (Plataforma Brasil, CAAE: 67322223.8.0000.5392, parecer nº 6.031.444).

Análise e planejamento: A primeira etapa consistiu na definição do tema, objetivos, público-alvo e formas de utilização do simulador. O foco foi o treinamento da técnica de administração de medicamentos por via IM na região VG, direcionado a graduandos de enfermagem a partir do terceiro semestre e a profissionais da área. O cenário simulado representa uma unidade de saúde, com um paciente adulto em pé com a região lateral direita do quadril exposta, para receber a injeção IM na região VG. Para utilizar o simulador, o usuário deve ter conhecimento prévio sobre materiais, técnica asséptica e delimitação da região VG pelo método de Hochstetter.

Modelagem: A modelagem envolveu três dimensões: conceitual, navegação e interface. No modelo conceitual, o conteúdo e o storyboard foram elaborados a partir de uma revisão de literatura abrangente nas bases BVS, PubMed, CINAHL, EMBASE e SCOPUS. A busca identificou 251 artigos, dos quais 30 foram incluídos, além de livros, diretrizes do Ministério da Saúde e pareceres do COREN-SP. A literatura analisada destacou aspectos fundamentais da técnica IM, como a controvérsia sobre a aspiração, considerada desnecessária na região VG, a menor dor associada ao local ventroglúteo e a comparação entre métodos de delimitação (geométrico e Hochstetter). Também foram identificadas barreiras ao uso da região VG, como desconhecimento anatômico e insegurança profissional, bem como desconhecimento da população.

O modelo de navegação definiu a estrutura de acesso ao ambiente virtual, permitindo ao usuário movimentar-se, interagir com objetos e realizar a técnica de forma intuitiva. A interface foi planejada para simular a interação direta com o ambiente, incluindo a visualização do cenário, a delimitação da região VG e a aplicação da injeção.

Implementação: O simulador foi implementado com programação visual Blueprint, e um vídeo demonstrativo de 30 segundos foi produzido para avaliação remota, permitindo que os juízes analisassem o protótipo sem necessidade de uso dos óculos de RV. O vídeo pode ser acessado pelo link:

https://drive.google.com/file/d/1SE_cWt9k939fkKSyEC_ow7eglUTwGIC7/view

Avaliação: A avaliação do protótipo utilizou o Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM), que considera duas dimensões principais: percepção de utilidade e percepção de facilidade de uso (Davis, 1989). Os juízes foram selecionados conforme critérios adaptados de Fehring (1994). A amostra foi não probabilística e por conveniência.

Os dados foram analisados por estatística descritiva, e a aceitação do simulador foi medida pelo Índice de Validade de Conteúdo (IVC), considerando adequados os itens com IVC = 0,80.

Resultados

O simulador foi estruturado em vinte cenas, abrangendo desde a recepção do paciente até a administração do medicamento IM na região VG. Para avaliação, duas cenas essenciais foram selecionadas: a delimitação da região VG pelo método de Hochstetter e a aplicação da injeção no local correto. O ambiente virtual permitiu ao usuário manipular objetos, posicionar a mão na região anatômica adequada e realizar a técnica de forma interativa.

Participaram da avaliação 15 juízes, sendo quatro enfermeiros (incluindo uma profissional do serviço municipal de imunização, uma educadora e uma enfermeira hospitalar de unidade de adulto), cinco docentes das áreas de tecnologia, educação, saúde do adulto, simulação e treinamento de habilidades, duas alunas de pós graduação (doutorandas) e uma estudante de graduação em enfermagem. Do total, 13 eram do sexo feminino (86,67%), com média de 39 (11,4) anos de idade e 18 (10,5) anos de formação profissional. Todos relataram conhecer RV, mas apenas 66,7% já haviam utilizado óculos imersivos e apenas 20% os haviam empregado para fins educacionais.

Os resultados demonstraram que todos os itens avaliados, tanto na percepção de utilidade quanto na facilidade de uso, apresentaram IVC = 0,80, indicando aceitação satisfatória do simulador. O item “o simulador permite repetir o treinamento quantas vezes forem necessárias” obteve concordância unânime (IVC = 1,00). Entre as observações dos avaliadores, destacou-se a

recomendação de utilizar o simulador como recurso complementar e não como substituto das práticas presenciais.

Os achados confirmam que o simulador foi bem aceito pelos avaliadores, reforçando o potencial da RV como ferramenta educacional complementar no ensino de habilidades técnicas em enfermagem. A literatura corrobora essa percepção, destacando que a RV amplia experiências de aprendizagem, favorece a interatividade e permite treinar procedimentos complexos de forma segura e repetitiva (Silva et al., 2025).

Além disso, o simulador contribui para a sustentabilidade ao reduzir o uso de materiais descartáveis, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, especialmente no que se refere à educação de qualidade e ao consumo responsável.

Entretanto, desafios permanecem. Entre eles, o custo dos dispositivos, a necessidade de maior conforto no uso prolongado e o risco de enjoo cibernético. Outro desafio é a ausência de feedback háptico, essencial para aprimorar a destreza manual. O estudo discute a importância de incorporar tecnologias hápticas no futuro, como luvas sensoriais e algoritmos de simulação de força, para aumentar o realismo e a eficácia do treinamento.

A principal limitação foi a avaliação remota, que impossibilitou testar aspectos como ergonomia, conforto e experiência sensorial com o uso dos óculos de RV. Além disso, o protótipo não contemplou diferentes posições do paciente, o que reduz a aplicabilidade prática do simulador.

Conclusão

O simulador de RV foi desenvolvido com sucesso e considerado adequado quanto à aceitação da tecnologia, apresentando índices satisfatórios de utilidade e facilidade de uso. Ele se mostra promissor como recurso complementar ao ensino prático da administração de medicamentos por via IM na região VG. As próximas etapas incluem aprimorar o simulador, incorporar feedback háptico e realizar avaliações presenciais com uso dos óculos de RV, ampliando sua aplicabilidade e realismo.

Referências

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly, 13(3), 319–339.https://doi.org/10.2307/249008

Falkembach, G. A. M. (2005). Concepção e desenvolvimento de material educativo digital. RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação, 3(1). https://doi.org/10.22456/1679-1916.13742

Fehring, R. J. (1994). The Fehring model. In R. M. Carrol-Johnson & M. Paquette (Eds.), Classification of nursing diagnoses: Proceedings of the tenth conference (pp. 55–62). Lippincott.

Ministério da Saúde. (2022). Protocolo clínico e diretrizes terapêuticas para atenção integral às pessoas com infecções sexualmente transmissíveis (IST). https://www.gov.br/aids/pt-br/central-de-conteudo/pcdts/2022/ist/pcdt-ist-2022_isbn-1.pdf

Silva, S. O., Soares, S. G., Paiva, F. M. S., Lima, V. R. , Ribeiro, K. R. B., Diniz, K. D., & Dantas, D. V. (2025). Use of virtual reality in nursing education: a scoping review. Acta Paul Enferm, 38, eAPE01196. http://dx.doi.org/10.37689/acta-ape/2025AR0001196i

Apoio financeiro:

Este estudo foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Processo nº 2024/14448-8.

Realidad virtual para la enseñanza de la administración de medicamento intramuscular en la región ventroglútea: desarrollo y evaluación

Introducción

La administración de medicamentos por vía intramuscular (IM) constituye un procedimiento esencial en la práctica clínica, ampliamente utilizado en diferentes etapas del ciclo vital, especialmente en inmunizaciones y en el tratamiento de diversas condiciones de salud. Se trata de una intervención de enfermería que exige conocimiento anatómico, técnica aséptica y habilidad

manual, siendo fundamental que estudiantes y profesionales de la salud desarrollen competencia para ejecutarla con precisión. Sin embargo, estudios señalan que la región ventroglútea (VG), considerada la más segura para la administración de medicamentos por vía IM por estar libre de vasos y nervios importantes, aún es poco utilizada en la práctica clínica debido al desconocimiento anatómico y a la inseguridad de los profesionales respecto a su correcta delimitación (Ministerio da Saúde, 2022).

En este contexto, las tecnologías educativas surgen como herramientas innovadoras capaces de complementar los métodos tradicionales de enseñanza. La realidad virtual (RV), en particular, se ha destacado por ofrecer entornos inmersivos, interactivos y seguros para el entrenamiento de habilidades técnicas (Silva et al., 2025).

La literatura demuestra que la RV favorece el aprendizaje activo, estimula la coordinación motora y cognitiva y permite la repetición ilimitada de procedimientos sin riesgos para el paciente. Además, su uso se expandió significativamente después de la pandemia de COVID 19, cuando las instituciones educativas buscaron alternativas para mantener actividades prácticas incluso a distancia.

Objetivo

Desarrollar y evaluar un simulador en RV para la enseñanza de la administración de medicamentos por vía intramuscular.

Método

Se trata de un estudio metodológico estructurado en cuatro etapas: análisis y planificación, modelado, implementación y evaluación, siguiendo el modelo propuesto por Falkembach (2005). El simulador fue desarrollado en colaboración con la Escuela Politécnica de la USP, utilizando Unreal Engine 5.3.2 y recursos gráficos de Epic Games, compatible con los dispositivos Oculus Quest 2 y 3. El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la institución proponente (Plataforma Brasil, CAAE: 67322223.8.0000.5392, dictamen n.º 6.031.444).

Análisis y planificación: La primera etapa consistió en definir el tema, los objetivos, el público objetivo y las formas de utilización del simulador. El enfoque fue el entrenamiento de la técnica de administración de medicamentos por vía IM en la región ventroglútea, dirigido a estudiantes de enfermería a partir del tercer semestre y a profesionales del área. El escenario simulado representa una unidad de salud, con un paciente adulto de pie y la región lateral derecha de la cadera expuesta para recibir la inyección IM. Para utilizar el simulador, el usuario debe poseer conocimientos previos sobre materiales, técnica aséptica y delimitación de la región VG mediante el método de Hochstetter.

Modelado: El modelado involucró tres dimensiones: conceptual, de navegación y de interfaz. En el modelo conceptual, el contenido y el storyboard fueron elaborados a partir de una revisión amplia de la literatura en las bases BVS, PubMed, CINAHL, EMBASE y SCOPUS. La búsqueda identificó 251 artículos, de los cuales 30 fueron incluidos, además de libros, directrices del Ministerio de Salud y dictámenes del COREN-SP. La literatura destacó aspectos fundamentales de la técnica IM, como la controversia sobre la aspiración —considerada innecesaria en la región VG—, el menor dolor asociado al sitio ventroglúteo y la comparación entre los métodos de delimitación (geométrico y Hochstetter). También se identificaron barreras para el uso de la región VG, como el desconocimiento anatómico, la inseguridad profesional y la falta de conocimiento por parte de la población.

El modelo de navegación definió la estructura de acceso al entorno virtual, permitiendo al usuario desplazarse, interactuar con objetos y realizar la técnica de manera intuitiva. La interfaz fue diseñada para simular la interacción directa con el entorno, incluyendo la visualización del escenario, la delimitación de la región VG y la aplicación de la inyección.

Implementación: El simulador fue implementado mediante programación visual Blueprint, y se produjo un video demostrativo de 30 segundos para la evaluación remota, permitiendo que los jueces analizaran el prototipo sin necesidad de utilizar visores de RV. El video está disponible en: https://drive.google.com/file/d/1SE_cWt9k939fkKSyEC_ow7eglUTwGIC7/view

Evaluación: La evaluación del prototipo utilizó el Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM), que considera dos dimensiones principales: percepción de utilidad y percepción de facilidad de uso (Davis, 1989). Los jueces fueron seleccionados según criterios adaptados de Fehring (1994). La muestra fue no probabilística y por conveniencia. Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva, y la aceptación del simulador se midió mediante el Índice de Validez de Contenido (IVC), considerando adecuados los ítems con IVC = 0,80.

Resultados

El simulador fue estructurado en veinte escenas, abarcando desde la recepción del paciente hasta la administración del medicamento IM en la región ventroglútea. Para la evaluación, se seleccionaron dos escenas esenciales: la delimitación de la región VG mediante el método de Hochstetter y la aplicación de la inyección en el sitio correcto. El entorno virtual permitió al usuario manipular objetos, posicionar la mano en la región anatómica adecuada y realizar la técnica de manera interactiva.

Participaron en la evaluación 15 jueces: cuatro enfermeros (incluyendo una profesional del servicio municipal de inmunización, una educadora y una enfermera hospitalaria de unidad de adultos), cinco docentes de las áreas de tecnología, educación, salud del adulto, simulación y entrenamiento de habilidades, dos estudiantes de posgrado (doctorandas) y una estudiante de pregrado en enfermería. Del total, 13 eran mujeres (86,67%), con una media de 39 años de edad (DE = 11,4) y 18 años de formación profesional (DE = 10,5). Todos informaron conocer la RV, pero solo el 66,7% había utilizado visores inmersivos y apenas el 20% los había empleado con fines educativos.

Los resultados demostraron que todos los ítems evaluados, tanto en la percepción de utilidad como en la facilidad de uso, presentaron IVC = 0,80, indicando una aceptación satisfactoria del simulador. El ítem “el simulador permite repetir el entrenamiento tantas veces como sea necesario” obtuvo concordancia unánime (IVC = 1,00). Entre las observaciones de los evaluadores, se destacó la recomendación de utilizar el simulador como recurso complementario, y no como sustituto de las prácticas presenciales.

Los hallazgos confirman que el simulador fue bien aceptado por los evaluadores, reforzando el potencial de la RV como herramienta educativa complementaria en la enseñanza de habilidades técnicas en enfermería. La literatura respalda esta percepción, destacando que la RV amplía las experiencias de aprendizaje, favorece la interactividad y permite entrenar procedimientos complejos de manera segura y repetitiva (Silva et al., 2025).

Además, el simulador contribuye a la sostenibilidad al reducir el uso de materiales desechables, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, especialmente en lo que se refiere a la educación de calidad y al consumo responsable.

Sin embargo, persisten desafíos. Entre ellos, el costo de los dispositivos, la necesidad de mayor comodidad durante el uso prolongado y el riesgo de mareo cibernético. Otro desafío es la ausencia de retroalimentación háptica, esencial para mejorar la destreza manual. El estudio destaca la importancia de incorporar tecnologías hápticas en el futuro, como guantes sensoriales y algoritmos de simulación de fuerza, para aumentar el realismo y la eficacia del entrenamiento.

La principal limitación fue la evaluación remota, que impidió probar aspectos como ergonomía, comodidad y experiencia sensorial con el uso de los visores de RV. Además, el prototipo no contempló diferentes posiciones del paciente, lo que reduce la aplicabilidad práctica del simulador.

Conclusión

El simulador de RV fue desarrollado con éxito y considerado adecuado en cuanto a la aceptación de la tecnología, presentando índices satisfactorios de utilidad y facilidad de uso. Se muestra prometedor como recurso complementario para la enseñanza práctica de la administración de medicamentos por vía IM en la región ventroglútea. Las próximas etapas incluyen mejorar el simulador, incorporar retroalimentación háptica y realizar evaluaciones presenciales con el uso de visores de RV, ampliando su aplicabilidad y realismo.

Referencias

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly, 13(3), 319–339. https://doi.org/10.2307/249008

Falkembach, G. A. M. (2005). Concepção e desenvolvimento de material educativo digital. RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação, 3(1). https://doi.org/10.22456/1679-1916.13742

Fehring, R. J. (1994). The Fehring model. In R. M. Carrol-Johnson & M. Paquette (Eds.), Classification of nursing diagnoses: Proceedings of the tenth conference (pp. 55–62). Lippincott.

Ministério da Saúde. (2022). Protocolo clínico e diretrizes terapêuticas para atenção integral às pessoas com infecções sexualmente transmissíveis (IST). https://www.gov.br/aids/pt-br/central-de-conteudo/pcdts/2022/ist/pcdt-ist-2022_isbn-1.pdf

Silva, S. O., Soares, S. G., Paiva, F. M. S., Lima, V. R., Ribeiro, K. R. B., Diniz, K. D., & Dantas, D. V. (2025). Use of virtual reality in nursing education: A scoping review. Acta Paul Enferm, 38, eAPE01196. http://dx.doi.org/10.37689/acta-ape/2025AR0001196i

Apoyo financiero

Este estudio fue financiado por la Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Proceso n.º 2024/14448-8.

Virtual reality for teaching intramuscular medication administration in the ventrogluteal region: development and evaluation

Introduction

Intramuscular (IM) medication administration is an essential procedure in clinical practice, widely used across different stages of the life cycle, particularly in immunizations and in the treatment of various health conditions. It is a nursing intervention that requires anatomical knowledge, aseptic technique, and manual skill, making it fundamental for students and healthcare professionals to develop

competence to perform it accurately. However, studies indicate that the ventrogluteal (VG) region—considered the safest site for IM medication administration because it is free of major vessels and nerves—is still underused in clinical practice due to limited anatomical knowledge and professionals' insecurity regarding its correct identification (Ministério da

Saúde, 2022).

In this context, educational technologies emerge as innovative tools capable of complementing traditional teaching methods. Virtual reality (VR), in particular, has gained prominence for providing immersive, interactive, and safe environments for technical skills training (Silva et al., 2025).

The literature shows that VR promotes active learning, enhances motor and cognitive coordination, and allows unlimited repetition of procedures without risk to the patient. Furthermore, its use expanded significantly after the COVID 19 pandemic, when educational institutions sought alternatives to maintain practical activities even remotely.

Objective

To develop and evaluate a VR simulator for teaching intramuscular (IM) medication administration in the ventrogluteal region.

Method

This methodological study was structured in four stages: analysis and planning, modeling, implementation, and evaluation, following the model proposed by Falkembach (2005). The simulator was developed in partnership with the Polytechnic School of the University of São Paulo (USP), using Unreal Engine 5.3.2 and Epic Games graphic resources, compatible with Oculus Quest 2 and 3 devices. The project was approved by the institution's Research Ethics Committee (Plataforma Brasil, CAAE: 67322223.8.0000.5392, approval no. 6.031.444).

Analysis and planning: The first stage involved defining the theme, objectives, target audience, and intended uses of the simulator. The focus was training the technique of IM medication administration in the ventrogluteal region, aimed at

nursing students from the third semester onward and healthcare professionals. The simulated scenario represents a health unit, with an adult patient standing and the right lateral hip region exposed to receive the IM injection. To use the simulator, users must have prior knowledge of materials, aseptic technique, and VG site identification using the Hochstetter method.

Modeling: Modeling involved three dimensions: conceptual, navigation, and interface. In the conceptual model, the content and storyboard were developed based on an extensive literature review in the BVS, PubMed, CINAHL, EMBASE, and SCOPUS databases. The search identified 251 articles, of which 30 were included, in addition to books, Ministry of Health guidelines, and COREN-SP technical opinions. The literature highlighted key aspects of IM technique, such as the controversy surrounding aspiration—considered unnecessary in the VG region—the reduced pain associated with the ventrogluteal site, and comparisons between delimitation methods (geometric and Hochstetter). Barriers to the use of the VG region were also identified, including anatomical knowledge gaps, professional insecurity, and lack of awareness among the general population.

The navigation model defined the structure for accessing the virtual environment, allowing users to move, interact with objects, and perform the technique intuitively. The interface was designed to simulate direct interaction with the environment, including scenario visualization, VG site delimitation, and injection application.

Implementation: The simulator was implemented using Blueprint visual programming, and a 30 second demonstration video was produced for remote evaluation, allowing judges to assess the prototype without VR headsets. The video is available at: https://drive.google.com/file/d/1SE_cWt9k939fkKSyEC_ow7egIUTwGIC7/view

Evaluation: The prototype was evaluated using the Technology Acceptance Model (TAM), which considers two main dimensions: perceived usefulness and perceived ease of use (Davis, 1989). Judges were selected according to criteria adapted from Fehring (1994). The sample was non probabilistic and based on convenience. Data were analyzed using descriptive statistics, and simulator

acceptance was measured using the Content Validity Index (CVI), considering items with CVI = 0.80 as adequate.

Results

The simulator was structured into twenty scenes, covering the entire process from patient reception to IM medication administration in the ventrogluteal region. For evaluation purposes, two essential scenes were selected: the delimitation of the VG region using the Hochstetter method and the application of the injection at the correct site. The virtual environment allowed users to manipulate objects, position their hand on the appropriate anatomical region, and perform the technique interactively.

A total of 15 judges participated in the evaluation: four nurses (including a professional from the municipal immunization service, an educator, and a hospital nurse from an adult unit), five faculty members from the areas of technology, education, adult health, simulation, and skills training, two graduate students (doctoral candidates), and one undergraduate nursing student. Of the total, 13 were female (86.67%), with a mean age of 39 years (SD = 11.4) and an average of 18 years of professional experience (SD = 10.5). All reported being familiar with VR, but only 66.7% had previously used immersive headsets, and only 20% had used them for educational purposes.

The results showed that all evaluated items, both in perceived usefulness and ease of use, achieved a CVI = 0.80, indicating satisfactory acceptance of the simulator. The item “the simulator allows repeating the training as many times as necessary” received unanimous agreement (CVI = 1.00). Among the evaluators’ comments, the recommendation to use the simulator as a complementary resource, rather than a substitute for in person practice, was highlighted.

The findings confirm that the simulator was well accepted by the evaluators, reinforcing the potential of VR as a complementary educational tool for teaching technical nursing skills. The literature supports this perception, highlighting that VR enhances learning experiences, promotes interactivity, and enables the safe and repetitive practice of complex procedures (Silva et al., 2025).

Additionally, the simulator contributes to sustainability by reducing the use of disposable materials, aligning with the United Nations Sustainable Development Goals, particularly those related to quality education and responsible consumption.

However, challenges remain. These include the cost of devices, the need for greater comfort during prolonged use, and the risk of cybersickness. Another challenge is the absence of haptic feedback, which is essential for improving manual dexterity. The study emphasizes the importance of incorporating haptic technologies in the future, such as sensory gloves and force simulation algorithms, to increase realism and training effectiveness.

The main limitation was the remote evaluation, which made it impossible to assess aspects such as ergonomics, comfort, and sensory experience when using VR headsets. Furthermore, the prototype did not include different patient positions, which reduces the simulator's practical applicability.

Conclusion

The VR simulator was successfully developed and considered adequate regarding technology acceptance, showing satisfactory levels of usefulness and ease of use. It appears promising as a complementary resource for practical teaching of IM medication administration in the ventrogluteal region. Future steps include improving the simulator, incorporating haptic feedback, and conducting in person evaluations using VR headsets to enhance its applicability and realism.

References

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly, 13(3), 319–339. https://doi.org/10.2307/249008

Falkembach, G. A. M. (2005). Concepção e desenvolvimento de material educativo digital. RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação, 3(1). https://doi.org/10.22456/1679-1916.13742

Fehring, R. J. (1994). The Fehring model. In R. M. Carrol-Johnson & M. Paquette (Eds.), Classification of nursing diagnoses: Proceedings of the tenth conference (pp. 55–62). Lippincott.

Ministério da Saúde. (2022). Protocolo clínico e diretrizes terapêuticas para atenção integral às pessoas com infecções sexualmente transmissíveis (IST). https://www.gov.br/aids/pt-br/central-de-conteudo/pcdts/2022/ist/pcdt-ist-2022_isbn-1.pdf

Silva, S. O., Soares, S. G., Paiva, F. M. S., Lima, V. R., Ribeiro, K. R. B., Diniz, K. D., & Dantas, D. V. (2025). Use of virtual reality in nursing education: A scoping review. Acta Paul Enferm, 38, eAPE01196. http://dx.doi.org/10.37689/acta-ape/2025AR0001196i

Financial support

This study was funded by the São Paulo Research Foundation (FAPESP), Grant No. 2024/14448-8.

Palavras-chave: injeções intramusculares; realidade virtual; educação em saúde; tecnologia educacional; enfermagem.