

SimulaPed: Um Serious Game para Dosagens de Medicamentos em Enfermagem Pediátrica e Neonatal

André Luiz T. Kohlrausch¹, Analucia S. Morales², Iwens Sene Jr¹

¹ Instituto de Informática (INF)–Universidade Federal de Goiás
Alameda Palmeiras, Quadra D, Campus Samambaia, Goiânia - GO

²Departamento de Computação – Universidade Federal de Santa Catarina
R. Gov. Jorge Lacerda, 3201 - Jardim das Avenidas, Araranguá - SC

altk@discente.ufg.br, iwens@inf.ufg.br, analucia.morales@ufsc.br

Abstract. This article presents the development of SimulaPed, a serious game designed to assist in teaching safety in medication administration in pediatric and neonatal nursing. The game proposes fictional clinical scenarios in which the player navigates through clinical cases and questions, receiving immediate feedback on correct answers and the consequences of errors. The efficacy evaluation was conducted using an initial prototype and sent to various professionals in the field, with preliminary results indicating that the game is a promising tool for enhancing students' learning and confidence in the safe administration of medications.

Resumo. Este artigo apresenta o desenvolvimento do SimulaPed, um serious game para auxiliar no ensino de segurança na administração de medicamentos em enfermagem pediátrica e neonatal. O jogo propõe situações clínicas fictícias em que o jogador passa por casos clínicos fictícios, bem como algumas questões, recebendo feedback imediato sobre acertos e consequências de erros. A avaliação de eficácia foi realizada com um protótipo inicial e enviado a vários profissionais da área, e os resultados preliminares indicam que o jogo é uma ferramenta promissora para melhorar a aprendizagem e a confiança dos estudantes na administração segura de medicamentos.

1. Introdução

Erros de prescrição em enfermarias de hospitais, incluindo pediátricos e neonatais, são uma preocupação significativa devido ao seu potencial de causar danos [Cocian et al. 2023]. Esses erros podem ocorrer em vários estágios do processo de medicação, incluindo na prescrição, durante a administração e até mesmo no monitoramento. Entre os erros mais comuns destacam-se: erros de dosagem, erros de administração, omissão de prescrições, seleção errada de medicamento, erros devido ao uso da linguagem utilizada na prescrição [Cocian et al. 2023, Shukry et al. 2024]. Em muitos casos, os dados de relatórios de incidentes não refletem com precisão os erros de medicação e os danos relacionados a crianças em hospitais, pois existem muitos incidentes que não são devidamente registrados [Li et al. 2024]. Ressalta-se que as crianças têm tamanhos corporais, pesos e taxas metabólicas diferentes em comparação com os adultos. Isso significa que as dosagens devem ser cuidadosamente calculadas com base

nesses fatores, tornando-as mais suscetíveis a erros de dosagem. Erros na dosagem podem levar a graves consequências para a saúde, pois as crianças podem reagir de forma diferente aos medicamentos do que os adultos [Shukry et al. 2024]. Além disso, muitos medicamentos não são testados em crianças, apontando uma certa deficiência em relação às diretrizes estabelecidas para a prescrição de medicamentos em crianças, aumentando o risco de erros devido à incerteza sobre dosagens seguras e medicamentos apropriados [Hsiao et al. 2023]. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), os erros relacionados a medicamentos em crianças e neonatais podem levar a consequências graves. De fato, práticas inseguras podem levar a dosagens incorretas, o que pode resultar em reações adversas a medicamentos, tratamento ineficaz e até mesmo a óbito [Tansuwannarat et al. 2022]. A longo prazo, os efeitos podem ser ainda piores, potencialmente levando a problemas crônicos de saúde ou problemas de desenvolvimento [Rishoej et al. 2018].

Lidar com esses erros requer uma combinação de estratégias, incluindo a implementação de sistemas CPOE (*Computerized Physician Order Entry*), treinamento aprimorado para prescritores e cuidadores, o uso de gráficos de prescrição padronizados e avanço em estudos clínicos para segurança pediátrica. Além disso, o monitoramento e o relato contínuos de erros são essenciais para identificar e abordar preocupações de segurança em cuidados pediátricos [Li et al. 2024]. Um estudo realizado no Hospital Municipal de Yendi revelou que 91,6% dos enfermeiros identificaram o treinamento inadequado como um fator significativo que contribui para os erros de administração de medicação [Nukpezah et al. 2024]. Da mesma forma, um estudo na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN) constatou que erros de medicação estavam presentes em 92,02% dos medicamentos prescritos, com a maior taxa de erro durante a administração de medicamentos [Raghavan et al. 2020]. Essas descobertas ressaltam a necessidade de programas de treinamento abrangentes para abordar as lacunas de conhecimento e melhorar as habilidades práticas relacionadas à segurança de pacientes pediátricos. Essas evidências reforçam a necessidade de incorporar metodologias ativas e experiências práticas na formação de profissionais em saúde, visando preparar os profissionais para os desafios das decisões clínicas reais, principalmente com pacientes vulneráveis. O ensino de enfermagem poderia incluir ferramentas para práticas seguras de medicamentos desde o início do treinamento, como por exemplo, o Nurseped [Alves et al. 2023]. Destaca-se também o PedaMines, que é um aplicativo móvel desenvolvido para orientar os enfermeiros em processos complexos de preparação de medicamentos [Siebert et al. 2017].

O *serious game* SimulaPed foi desenvolvido com o objetivo de auxiliar no ensino e treinamento de profissionais de saúde, proporcionando um ambiente seguro e controlado para a prática de cálculos de dosagem e tomada de decisões clínicas, reduzindo erros e promovendo melhores resultados. O jogo faz parte do desenvolvimento apresentado no trabalho de [Alves et al. 2023].

2. Metodologia de Desenvolvimento e Validação do SimulaPed

O SimulaPed foi estruturado em duas trilhas de jogo, projetadas para atender a diferentes níveis de experiência profissional na área da enfermagem pediátrica: Estudante (ou Estagiário) e Enfermeiro. Essa estrutura promove uma progressão pedagógica, permitindo aprendizado seguro aos iniciantes e desafios realistas para profissionais mais experientes. O foco principal é auxiliar na formação dos enfermeiros para lidar com a administração

de medicamentos de crianças e neonatos, promovendo uma formação mais segura na manipulação dos medicamentos para estes pacientes. A trilha Estudante (ou Estagiário) é destinada a iniciantes e adota o método “jogo como aprendizagem”. O jogador assume o papel de um estagiário em um hospital fictício, guiado por um mentor virtual. O mentor oferece dicas durante o jogo e intervém em escolhas erradas, explicando a decisão correta com base em conteúdo técnico. Há um limite de erros permitido no jogo; excedê-lo resulta na exclusão do programa de estágio. Ao final de cada cenário, o mentor fornece *feedback* detalhado, destacando pontos fortes e áreas de melhoria. Enquanto a trilha *Enfermeiro* é voltada para jogadores experientes e segue o conceito de “jogo como desafio”. Aqui, o jogador atua como enfermeiro contratado sob regime CLT, sem intervenções imediatas do mentor. Erros levam a consequências realistas no cuidado ao paciente simulado, com *feedback* apenas no final de cada situação, podendo resultar em promoções, advertências ou demissão, conforme o desempenho do jogador.

2.1. Questões de Cálculo de Medicamentos

O núcleo do SimulaPed são os minigames de cálculo de medicamentos, simulando desafios reais da enfermagem pediátrica, como análise de prontuários e preparo de medicamentos, alinhados aos “Nove Certos” da medicação segura [ANVISA 2017]. Esses minigames, no formato *point-and-click*, reforçam pilares da enfermagem, como segurança na pediatria e cálculos precisos, com *feedback* que promove a retenção do conhecimento, principalmente sobre administração de dosagens considerando antibióticos endovenosos em pediatria.

2.2. Desenvolvimento e Caracterização da Ferramenta

O desenvolvimento do jogo foi desenvolvido utilizando SCRUM. Os ciclos iterativos com *sprints* a cada duas semanas e ajustes rápidos com base no *feedback* contínuo dos envolvidos. Para captar as necessidades e especificar os requisitos, foram empregadas técnicas como entrevistas com enfermeiros e professores da área, observações de práticas clínicas reais e uma revisão sistemática da literatura. Essa abordagem possibilitou a elaboração de histórias de usuário e casos de uso que fundamentaram os desafios clínicos propostos no *serious game*. A arquitetura do jogo foi estruturada segundo o padrão hexagonal, como pode ser observada pela Figura 1, separando de maneira clara as diferentes camadas e módulos. Assim, o sistema se divide em um módulo de cálculo – responsável pelos algoritmos de dosagem –, um módulo de *feedback* – que oferece respostas imediatas e indicadores de desempenho – e um módulo de armazenamento, encarregado da gestão de prontuários e cenários clínicos. Essa divisão modular facilita a manutenção, a escalabilidade e a integração contínua de melhorias na ferramenta.

Foram também especificados e implementados diversos requisitos não funcionais com o objetivo de garantir desempenho, segurança, compatibilidade e manutenibilidade da ferramenta em contexto de uso real, foco na facilidade tanto para discentes como para uso dos docentes, sendo esses definidos e refinados durante as etapas de planejamento e refinados ao longo do ciclo iterativo de desenvolvimento. No que se refere ao desempenho, houve a meta de inicialização em menos de 15 segundos em dispositivos de desempenho médio, bem como a de manutenção uma taxa de quadros mínima de 30FPS durante a execução dos trechos interativos. Para a usabilidade foi priorizada a facilidade de uso, minutos garantindo que um novo usuário fosse capaz de compreender os

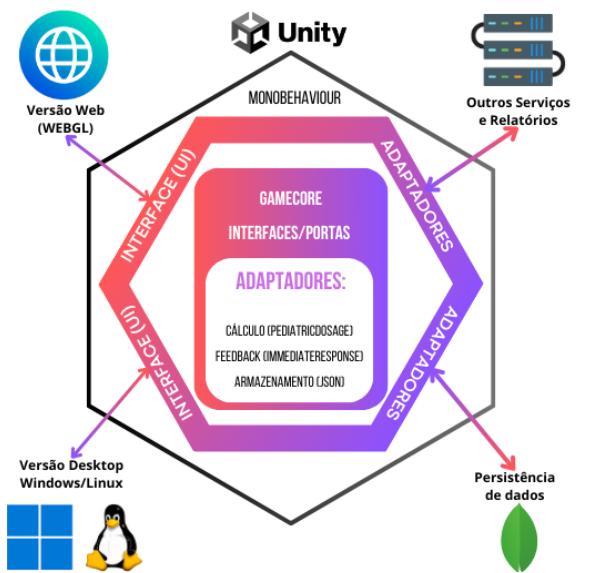


Figura 1. Representação gráfica da arquitetura hexagonal usada

comandos essenciais da interface e interagir com os desafios em até dez . Foi também observadas práticas de acessibilidade, incluindo contraste adequado entre elementos visuais por exemplo. No que tange às tecnologias empregadas, o SimulaPed foi desenvolvido utilizando o Unity 2D para o *front-end* (com suporte para WebGL) e o Mono/.NET Framework para o *back-end*, enquanto o banco de dados MongoDB garante a persistência das informações. Ferramentas como Visual Studio 2019, GitHub, Adobe Photoshop CS6 (ou GIMP) e Audacity foram utilizadas para, respectivamente, o desenvolvimento, o controle de versão, a criação de arte gráfica e o tratamento de áudio do jogo. Adicionalmente, os testes realizados incluíram testes unitários com o NUnit e testes de interface com o Cypress, complementados por uma avaliação detalhada realizada por especialistas.

3. Resultados e Discussão

O validation por especialistas ajuda a garantir a clareza e aderência aos protocolos de segurança no gerenciamento de medicamentos pediátricos [Alves et al. 2023]. No caso da ferramenta SimulaPed houve o envolvimento de 11 especialistas em saúde da criança, selecionados com base em sua experiência clínica e acadêmica, principalmente na assistência e docência em enfermagem pediátrica. Com idades entre 28 e 50 anos (média de 34,08 anos; desvio padrão 7,55), representando as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Este estudo obteve aprovação ética prévia pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás, sob o parecer nº 5.208.367, respeitando integralmente as normas do Conselho Nacional de Saúde (Resoluções CNS 466/2012, 510/2016 e 674/2022). Todos os participantes envolvidos na coleta de dados mediante entrevistas e observações clínicas assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assegurando-se o sigilo e anonimato dos dados coletados, conforme também descrito detalhadamente no artigo original sobre o Nurseped [Alves et al. 2023] A seleção foi realizada com buscas na plataforma Lattes (CNPq) e indicações pelo método “bola de neve”. Entre novembro de 2022 e março de 2023, 58 profissionais foram convidados por e-mail, solicitando a participação e a coleta de dados realizada online; entretanto, apenas 11 responderam. O foco inicial se deu em cinco casos clínicos principais, analisando questões, soluções

e retornos. A maioria dos itens obteve IVC de 1,00 (Tabela 1), o que indicou total concordância entre os especialistas, onde apenas as respostas do Caso Clínico 5 registraram IVC de 0,82, o menor valor observado, com 6 dos especialistas sugerindo pequenas alterações e 2 propondo ajustes maiores, como a inclusão precisa do volume aspirado na diluição. Essas sugestões foram implementadas, alinhando o conteúdo às práticas seguras de administração de medicamentos em pediatria. Adicionalmente, comentários qualitativos reforçaram a análise, a pertinência dos casos, que simulam desafios reais, como cálculos de dosagem e análise de prontuários. Um especialista observou: “Os desafios refletem fielmente os cenários pediátricos, promovendo aprendizado prático e seguro.” E dadas as informações, entende-se que o SimulaPed se consolida como uma ferramenta promissora para a formação em enfermagem, contribuindo para reduzir erros de medicação em contextos pediátricos já mencionados. A validação do *serious game* SimulaPed, foi

Tabela 1. IVC analisado por meio das respostas dos experts

Caso Clínico	Relevância Clínica	Enunciados das Perguntas	Respostas	Feedback
Caso 1	1,00	1,00	1,00	1,00
Caso 2	1,00	1,00	1,00	1,00
Caso 3	1,00	1,00	1,00	1,00
Caso 4	1,00	1,00	1,00	1,00
Caso 5	1,00	1,00	0,82	1,00

realizada através de especialistas da área conforme mencionado, demonstrando robustez, relevância do conteúdo desenvolvido destinado ao manejo seguro de antibióticos endovenosos em pediatria. Os elevados índices de validade e os altos coeficientes de concordância confirmam a qualidade dos casos clínicos e a eficácia dos ajustes implementados, refletindo a integração de conhecimentos teóricos e práticos fundamentais para a segurança do paciente.

4. Considerações Finais

As lições aprendidas – tais como a integração interdisciplinar, o uso do modelo ágil SCRUM e o refinamento contínuo dos desafios – evidenciam o potencial da ferramenta para promover uma aprendizagem prática e segura, contribuindo para a formação de profissionais de enfermagem e para a melhoria do cuidado em ambientes pediátricos. Destacam-se como trabalhos futuros para o SimulaPed: expandir a narrativa e o conteúdo, adicionando novos cenários e minigames, incluindo o “minigame dos 7 erros”, que tem como objetivo estimular o raciocínio clínico de forma dinâmica. Ao mesmo tempo, planeja-se desenvolver versões para dispositivos móveis, o que vai aumentar o alcance e a flexibilidade da ferramenta em diferentes contextos de uso. Também serão realizados estudos longitudinais para avaliar a eficácia do *serious game* na promoção da segurança na administração de medicamentos e na melhoria do desempenho clínico dos profissionais em treinamento. Por último, pretende-se aprimorar a interface e os elementos multimídia, buscando oferecer uma experiência mais imersiva aos usuários, sem perder a clareza e a usabilidade da ferramenta. O vídeo demonstrativo do SimulaPed demonstrando sua execução e funcionalidades pode ser acessado em: simulaped.short.gy/video

Referências

- Alves, A. P. B. et al. (2023). Nurseped: educational technology for safety in the management of intravenous antibiotics in pediatrics. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 31:e4068. Accessed: 12 Mar. 2023.
- ANVISA (2017). Práticas seguras para prevenção de erros na administração de medicamentos.
- Cocian, L. F. E., Morales, A. S., and Schneider, I. J. C. (2023). Internet of things as support to reduce hospital errors related to medication administration. *Research, Society and Development*, 12(3):e6312340425.
- Hsiao, C.-C., Bouwer, F. L., Losev, V. V., Tazzioli, W., Zhang, J., and Gao, B. (2023). Reducing medication errors in children's hospitals. *Journal of Patient Safety*, 19:151 – 157.
- Li, L., Badgery-Parker, T., Merchant, A., Fitzpatrick, E., Raban, M. Z., Mumford, V., Metri, N.-J., Hibbert, P. D., McCullagh, C., Dickinson, M., and Westbrook, J. I. (2024). Paediatric medication incident reporting: a multicentre comparison study of medication errors identified at audit, detected by staff and reported to an incident system. *Quality Safety in Health Care*.
- Nukpezah, R. N., Anyaba, N. A., and Osman, W. (2024). Investigating pediatric nurses' perceptions of factors contributing to maes at yendi hospital, ghana. *BMC Pediatrics*, 24.
- Raghavan, S., Bhardwaj, U., and Rani, S. (2020). To study the effectiveness of the training program on safe administration of drugs to reduce the medication error. 11:12 – 19.
- Rishoej, R. M., Almarsdóttir, A. B., Christesen, H. T., Hallas, J., and Kjeldsen, L. J. (2018). Identifying and assessing potential harm of medication errors and potentially unsafe medication practices in paediatric hospital settings: a field study. *Therapeutic advances in drug safety*, 9:509 – 522.
- Shukry, M., Alotaibi, M. H., Bajammal, M., Althaqafi, N., and Alghamdi, S. (2024). Prevalence of medications errors and factors of harmful errors in neonates and paediatrics at tertiary and paediatric hospitals: A multicenter study. *American Journal of Life Science and Innovation*, 3(1):48–60.
- Siebert, J. N., Ehrler, F., Combescure, C., Lacroix, L. E., Haddad, K., Sanchez, O. L., Gervaix, A., Lovis, C., and Manzano, S. (2017). A mobile device app to reduce time to drug delivery and medication errors during simulated pediatric cardiopulmonary resuscitation: A randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research*, 19.
- Tansuwannarat, P., Vichiensanth, P., Sivarak, O., Tongpoo, A., Promrungsri, P., Sriapha, C., Wanankul, W., and Trakulsrichai, S. (2022). Characteristics and consequences of medication errors in pediatric patients reported to ramathibodi poison center: a 10-year retrospective study. *Therapeutics and Clinical Risk Management*, pages 669–681.