

DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE SERIOUS GAME PARA ENSINO-APRENDIZAGEM DE PREVENÇÃO DE INFECÇÃO DE SÍTIO CIRÚRGICO

Kleiton Gonçalves do Nascimento¹ 
Juliana da Silva Garcia Nascimento² 
Maria Beatriz Guimarães Raponi³ 
Patrícia da Silva Pires⁴ 
Luciana Mara Monti Fonseca⁵ 
Maria Helena Barbosa¹ 

¹Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Programa de Pós-Graduação em Atenção à saúde. Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

²Academia de Simulação em Saúde. Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

³Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Medicina. Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

⁴Universidade Federal da Bahia, Instituto Multidisciplinar em Saúde. Vitória da Conquista, Bahia, Brasil.

⁵Universidade de São Paulo, Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

RESUMO

Objetivo: desenvolver e validar *serious game* para o ensino-aprendizagem referente à prevenção de infecção de sítio cirúrgico.

Método: estudo metodológico conduzido por etapas: desenvolvimento e validação do conteúdo do jogo, baseados na simulação virtual (preparação, participação e *debriefing*) e desafios; desenvolvimento do jogo, seguindo as etapas de conceito, pré-produção, protótipo, produção e pós-produção; e, validação da usabilidade, por meio do instrumento Heuristic Evaluation for Digital Educational Games. Para avaliação do conteúdo e usabilidade do jogo, contou-se com 12 enfermeiros e 08 especialistas em jogos digitais.

Resultados: o *script* do *serious game* conteve três períodos sequenciais pré, intra e pós-operatório, com enfoque em intervenções de enfermagem voltadas para prevenção de infecção de sítio cirúrgico. Obteve-se um Coeficiente de Validade de Conteúdo acima de 0,80 para o conteúdo do jogo. Referente à avaliação da jogabilidade pelas heurísticas avaliadas, todas as afirmativas presentes no script do jogo foram consideradas adequadas e houve a implementação de ajustes no que se refere ao feedback, ao acesso ao referencial teórico sobre prevenção de infecção de sítio cirúrgico, à inclusão de imagens no material de estudo e ao direcionamento do jogador à sessão de *debriefing*.

Conclusão: o *serious game* desenvolvido foi considerado válido e potencial ferramenta pedagógica na área de enfermagem para aprendizagem da prevenção de infecção de sítio cirúrgico.

DESCRITORES: Infecção da ferida cirúrgica. Jogos de vídeo. Estudo de validação. Estudantes de enfermagem. Treinamento por simulação.

COMO CITAR: Nascimento KG, Nascimento JSG, Raponi MBG, Pires PS, Fonseca LMM, Barbosa MH. Desenvolvimento e validação de serious game para ensino-aprendizagem de prevenção de infecção de sítio cirúrgico. Texto Contexto Enferm [Internet]. 2024 [acesso MÊS ANO DIA]; 33:e20230198. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-265X-TCE-2023-0198pt>

DEVELOPMENT AND VALIDITY OF SERIOUS GAME FOR TEACHING-LEARNING IN SURGICAL SITE INFECTION PREVENTION

ABSTRACT

Objective: To develop and validate serious game for teaching-learning regarding surgical site infection prevention.

Method: This is a methodological study conducted in stages: game content development and validity based on virtual simulation (preparation, participation and debriefing) and challenges; game development, following the concept, pre-production, prototype, production and post-production stages; and usability validity, using an instrument called Heuristic Evaluation for Digital Educational Games. To assess the game content and usability, 12 nurses and 08 experts in digital games were involved.

Results: The serious game script contained three sequential pre-, intra- and post-operative periods, focusing on nursing interventions aimed at preventing surgical site infections. A Content Validity Coefficient above 0.80 was obtained for game content. Regarding gameplay assessment using the assessed heuristics, all statements present in game script were considered adequate, and adjustments were implemented regarding feedback, access to the theoretical framework on preventing surgical site infections, the inclusion of images in the study material and directing players to the debriefing session.

Conclusion: The serious game developed was considered valid and a potential pedagogical tool in nursing for learning how to prevent surgical site infections.

DESCRIPTORS: Surgical wound infection. Video games. Validation study. Students, nursing. Simulation training.

DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE UN JUEGO SERIO PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE SOBRE LA PREVENCIÓN DE INFECCIONES DEL SITIO QUIRÚRGICO

RESUMEN

Objetivo: desarrollar y validar el serious game para la enseñanza-aprendizaje sobre la prevención de infecciones del sitio quirúrgico.

Método: estudio metodológico realizado por etapas: desarrollo y validación del contenido del juego, basado en simulación virtual (preparación, participación y debriefing) y desafíos; desarrollo de juegos, siguiendo las etapas de concepto, preproducción, prototipo, producción y postproducción; y validación de usabilidad mediante el instrumento Heuristic Evaluation for Digital Educational Games. Para evaluar el contenido y usabilidad del juego participaron 12 enfermeros y 08 expertos en juegos digitales.

Resultados: el guión del serious game contenía tres períodos pre, intra y postoperatorios secuenciales, centrándose en intervenciones de enfermería destinadas a prevenir infecciones del sitio quirúrgico. Se obtuvo un Coeficiente de Validez de Contenido superior a 0,80 para el contenido del juego. En cuanto a la evaluación de la jugabilidad mediante las heurísticas evaluadas, todas las afirmaciones presentes en el guión del juego fueron consideradas adecuadas y se implementaron ajustes en cuanto a retroalimentación, acceso al marco teórico sobre prevención de infecciones del sitio quirúrgico, inclusión de imágenes en el material de estudio y orientación del jugador en la sesión de debriefing.

Conclusión: el serious game desarrollado se consideró válido y potencial herramienta pedagógica en el área de enfermería para aprender a prevenir infecciones del sitio quirúrgico.

DESCRIPTORES: Infección de la herida Quirúrgica. Juegos de vídeo. Estudio de validación. Estudiantes de enfermería. Entrenamiento simulado.

INTRODUÇÃO

As Infecções de Sítio Cirúrgico (ISC) caracterizam uma das principais complicações relacionadas ao procedimento cirúrgico, ocasionadas principalmente por tempo prolongado de cirurgia, contaminação da ferida operatória, estado clínico desfavorável do paciente e uso de imunossupressores¹. Essas condições exigem a implementação bem-sucedida de medidas preventivas para diminuir a incidência de ISC².

No âmbito da enfermagem, o investimento em estratégias educacionais inovadoras durante a graduação, sobre a prevenção de ISC, representa um desafio e uma possibilidade para a mudança de comportamento de futuros profissionais³.

Destaca-se, neste contexto, a simulação, definida como uma estratégia de ensino e aprendizagem que replica situações reais em ambiente seguro e controlado, proporcionando o desenvolvimento de competências clínicas⁴. Essa perspectiva é fortemente recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) para o ensino da prevenção de ISC⁵.

Dentre os tipos de simulação, a virtual representa uma tecnologia oferecida por meio de computadores e/ou dispositivos móveis conectados à internet⁶, geralmente viabilizada na modalidade de *serious game*⁷, um jogo educativo virtual que possui, necessariamente, a finalidade de ensino e a capacidade de simular situações reais, promover a reutilização do jogo quantas vezes necessário for para aumentar a percepção de autoeficácia e níveis de satisfação do aprendiz⁷.

Considera-se, no entanto que, mesmo diante de evidências científicas⁸ capazes de demonstrar a eficácia e os benefícios da utilização do *serious game* como estratégia pedagógica para sustentar o processo de ensino e aprendizagem em diversas áreas na saúde, ainda são incipientes os estudos que suportam a sua aplicabilidade na prevenção e controle de infecções, principalmente no ensino na enfermagem⁹.

Soma-se a esta lacuna científica, o impacto desta complicação para o sistema de saúde mundial⁵ e as vantagens de se utilizar estratégias educacionais inovadoras, atrativas e tecnológicas no processo de ensino e aprendizagem em enfermagem, capazes de promover o conhecimento sobre as medidas de prevenção inerentes à ISC¹⁰. Desta forma, este estudo objetivou desenvolver e validar *serious game* para o ensino-aprendizagem referente à prevenção de infecção de sítio.

MÉTODO

Trata-se de estudo metodológico para desenvolvimento e validação de *serious game* para ensino-aprendizagem de prevenção de ISC, realizado de novembro/2019 a junho/2021, em uma universidade pública, no Brasil, composto por duas etapas: 1) elaboração e validação em conteúdo do *script* do *serious game*, abrangendo roteiros baseados nas etapas da simulação virtual (preparação, participação e o *debriefing*)⁴ e desafios e 2) desenvolvimento do *serious game* e validação de usabilidade.

Para a elaboração e validação de conteúdo do *script* do *serious game* adotou-se o referencial metodológico sobre psicometria¹¹, dividido em: 1) procedimentos teóricos; 2) procedimentos empíricos e 3) procedimentos analíticos.

Na etapa de procedimentos teóricos, elaborou-se o *script* do *serious game* sobre prevenção de ISC, a partir de diretrizes da Agência Nacional de Vigilância Sanitária¹² e do Centro de Controle e Prevenção de Doenças Americano¹³, as quais nortearam a narrativa em sete conceitos criados por literatura nacional¹⁴: 1) história: adoção das melhores práticas para a prevenção de ISC; 2) enredo: organização lógica dos fatos para tomada de decisão do jogador; 3) cenas: baseadas nos períodos perioperatórios; 4) personagens: protagonista – um enfermeiro; um paciente submetido a cirurgia ortopédica; dois médicos ortopedistas; uma médica anestesiológica; uma circulante de sala e um instrumentador; 5) diálogos; 6) ação emocional: planejamento e superação de desafios; 7) ação física: deslocamento dos personagens para superar os desafios.

Na etapa de procedimentos empíricos, procedeu-se à validação em conteúdo do *script* do *serious game*, por especialistas, identificados pela Plataforma Curricular Lattes, incluindo-se profissionais enfermeiros, doutores, experientes na temática de prevenção de ISC, que obtivessem, no mínimo, cinco pontos na classificação determinada por referencial teórico internacional¹⁵.

Selecionaram-se 50 especialistas, os quais receberam por e-mail convite para participação no estudo e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Destes, 12 aceitaram participar e responderam um formulário do tipo Google Forms, contendo questões para caracterização do perfil, bem como questões para validação em conteúdo do *script* do *serious game*, baseadas em 12 critérios pré-estabelecidos¹¹, avaliados por meio de escala tipo *likert* - discordo fortemente (valor 1), discordo (valor 2), não sei (valor 3), concordo (valor 4) e concordo fortemente (valor 5). O tempo disponibilizado para resposta dos juízes foi de 30 dias.

Na etapa de procedimentos analíticos, realizou-se o cálculo para verificar o Coeficiente de Validade de Conteúdo (CVC) por item e total do *script* do *serious game*, por meio da fórmula¹¹, que percorre cinco etapas: 1) com base nas notas dos juízes, que variaram de 1 a 5 pontos, calculou-se a média (X) das notas dos mesmos, para cada item; 2) por meio da média (X) obtida, calculou-se o CVC por item (CVCi), dividindo-o por cinco - valor máximo que a questão poderia receber; 3) calculou-se o erro (Pei) para descontar possíveis vieses dos juízes, em cada questão, dividindo-se o número 1 pelo número de juízes total, elevado pelo mesmo número de juízes (1/J)^J; 4) calculou-se o CVC por item a partir da subtração do CVCi pelo Pei; 5) calculou-se o CVC total dos roteiros (CVCt) subtraindo-se a média do CVCi (XCVCi) pela média do Pei (XPei). Considerou-se válida a obtenção de uma concordância igual ou superior a 80% ou CVC > 0,8¹¹.

Na etapa de desenvolvimento do *serious game* e validação de usabilidade, profissionais da área de jogos, da pedagogia e pesquisadores, desenvolveram o *serious game* proposto intitulado *Prevent game*, cumprindo-se cinco fases: 1) conceito; 2) pré-produção; 3) protótipo; 4) produção e 5) pós-produção¹⁶, fundamentando-se nos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa¹⁷ e nos elementos de um jogo¹⁸, início espontâneo; engajamento; presença de objetivos; utilização de regras e desafios; estética, narrativa, mecânica e tecnologia.

Para avaliação da usabilidade do *Prevent game*, buscou-se na Plataforma Curricular Lattes, um conjunto de especialistas, doutores na área de jogos digitais, que apresentassem, no mínimo, cinco pontos, de acordo com os critérios pré-estabelecidos¹⁵.

Identificaram-se 48 especialistas, enviando-se por e-mail, um convite para participação no estudo, acompanhado de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Destes, oito aceitaram participar e responderam um formulário do tipo Google Forms, contendo questões para a caracterização do perfil e questões sobre a validação das heurísticas de usabilidade, compostas por afirmativas capazes de avaliar os problemas do jogo. O tempo disponibilizado para resposta dos especialistas foi de 30 dias.

Para a validação das heurísticas de usabilidade do jogo, adotou-se o instrumento denominado *Heuristic Evaluation for Digital Educational Games* (HEDEG), traduzido, adaptado e validado para o português do Brasil, composto por 36 itens, distribuídos em cinco heurísticas, interface; elementos educacionais; conteúdo; jogabilidade e multimídia¹⁹.

Para cada afirmativa, era possível pontuar de zero a quatro; zero (0), problema que não necessariamente prejudicava o jogo; um (1), problema que não necessariamente requeria correção; dois (2), problema de baixa prioridade; três (3), problema de alta prioridade; quatro (4), problema de prioridade urgente¹⁹.

Considerou-se para validação da usabilidade os critérios de pelo menos 75% de ausência de problemas do tipo 3 e 4 e menos de 25% de problemas do tipo 3 e 4¹⁹. A análise estatística descritiva foi realizada com frequência absoluta e relativa por heurísticas e tipo de problema.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. O *serious game* foi produzido por meio de financiamento próprio.

RESULTADOS

Elaborou-se, a priori, o *script do serious game* proposto, o qual abordou três roteiros sobre os períodos pré, intra e pós-operatório, baseados nas etapas da simulação virtual, compostas por preparação (pré-simulação e *prebriefing*), participação e *debriefing*^{4,20}, como também 15 desafios voltados ao ensino-aprendizagem para prevenção de ISC. Os componentes dos três roteiros e seus respectivos desafios foram apresentados no Quadro 1.

O *script* contendo os três roteiros e 15 desafios referentes a prevenção de ISC foram encaminhados para validação de conteúdo por 12 especialistas, todos do sexo feminino, com média de idade de 35 anos e 17 anos (média) de experiência profissional. A maioria (09;78,0%) possuía doutorado em enfermagem como maior titulação e trabalharam como docentes em cursos de graduação em enfermagem (10;83,3%).

Quanto à produção científica, 12 (100%) possuíam artigos sobre a assistência de enfermagem no período perioperatório e prevenção de infecção de sítio cirúrgico e 11 (92%) participaram de eventos científicos sobre a prevenção de infecção de sítio cirúrgico. Apenas um (8,3%) participou de evento científico sobre jogos educativos digitais e dois (16,7%) receberam treinamento sobre a utilização de jogos educacionais digitais.

Foram necessárias duas avaliações por meio da técnica Delphi para que todos os critérios avaliados nos três roteiros e nos 15 desafios apresentassem Coeficiente de Validade de Conteúdo por item (CVCi) e Coeficiente de Validade de conteúdo total (CVCT) superior a 0,80 e fossem considerados válidos.

Após a validação de conteúdo do *script* do jogo, seguiu-se as etapas de desenvolvimento. Na fase de Conceito, apresentou-se o *serious game* classificado como gênero aventura, em que um narrador guia o jogador pelas fases perioperatórias de um paciente virtual, submetido à cirurgia ortopédica, exposto a desafios referentes as condutas adequadas para prevenção de ISC, baseados nos seguintes objetivos de aprendizagem: (1) Desenvolver conhecimentos sobre prevenção de infecção de sítio cirúrgico em estudantes de graduação em enfermagem; (2) Identificar o período e os produtos adequados para realização do banho, durante o pré-operatório; antissepsia e preparo das mãos; tempo e equipamento apropriados para a realização da tricotomia; período adequado para a administração do antibiótico profilático e valores adequados para a glicemia capilar; (3) Identificar o produto e o tempo adequados para a antissepsia cirúrgica das mãos; (4) Indicar a concentração adequada de oxigênio no período pós-operatório; (5) Identificar o período e produtos adequados para limpeza do curativo no período pós-operatório; (6) Desenvolver a tomada de decisão frente a situações que possam expor o paciente à infecção de sítio cirúrgico no período perioperatório.

Adotou-se um sistema do tipo *point and click* em que o participante escolhe o local da tela que deseja chegar (função *point*) e movimenta o personagem (função *click*)²¹. Desta forma, o jogador vence o *serious game* quando acertar todos os seus desafios, sem haver um número de tentativas pré-determinado.

Utilizou-se motor gráfico e editor de jogos chamado *Unreal Engine 4*[®] desenvolvido pela empresa *Epic Games* para criar jogos e aplicativos, que vão desde o mercado de console até dispositivos móveis independentes²².

Na fase de Pré-produção, elaborou-se o *Game Design Document*, considerando-se os seguintes critérios: (1) objetivo; (2) resumo; (3) cenários; (4) personagens; (5) mecânica do jogo; (6) interface da tela inicial do usuário e (7) roteiros criados¹⁷.

Quadro 1 – Apresentação dos componentes dos roteiros pertinentes ao *serious game* sobre prevenção de infecção de sítio cirúrgico. Uberaba, MG, Brasil, 2021.

Etapa da simulação virtual	Roteiro 1: Orientações e cuidados no período pré-operatório	Roteiro 2: Orientações e cuidados no período intraoperatório	Roteiro 3: Orientações e cuidados no período pós-operatório
Etapa de pré-simulação/e <i>pre-briefing</i>	Elemento 1: Tutorial sobre o jogo. A pré-simulação viabilizou-se pela presença de referenciais teóricos sobre a temática de prevenção de ISC, expostos ao aprendiz na aba de materiais do jogo. Já, o <i>pré-briefing</i> deu-se por meio das explicações sobre o jogo e sobre o caso clínico, em questão, durante a narração do tutorial.		
Etapa de participação	<p>Elemento 2: Momento operatório: pré-operatório;</p> <p>Elemento 3: Ambiente: um quarto de enfermaria do setor de ortopedia de um hospital geral;</p> <p>Elemento 4: Personagens do jogo: narrador, enfermeiro e paciente;</p> <p>Elemento 5: Enredo do jogo: interação de um enfermeiro com paciente de 64 anos que será submetido à cirurgia de artroplastia total de quadril;</p> <p>Elemento 6: Desafios do jogo: seis problemas referentes às orientações e cuidados no período pré-operatório.</p> <p>Desafios 1 e 2: banho no pré-operatório; desafios 3 e 4: tricotomia; desafio 5: profilaxia antimicrobiana; desafio 6: controle glicêmico.</p>	<p>Elemento 1: Momento operatório: intraoperatório;</p> <p>Elemento 2: Ambientes: sala de degermação e sala de operações;</p> <p>Elemento 3: Personagens: narrador, enfermeiro, paciente, dois cirurgiões ortopedistas, uma médica anestesiológica, um instrumentador e uma técnica em enfermagem como circulante;</p> <p>Elemento 4: Enredo: interação do enfermeiro com paciente de 64 anos e equipe multiprofissional, durante cirurgia de artroplastia total de quadril.</p> <p>Elemento 5: Desafios: seis problemas sobre as orientações e cuidados no período intraoperatório.</p> <p>Desafios 7 e 8: degermação cirúrgica das mãos; desafio 9: antisepsia da pele; desafio 10: prevenção da hipotermia; desafio 11: campos operatórios; desafio 12: paramentação cirúrgica.</p>	<p>Elemento 1: Momento operatório: pós-operatório;</p> <p>Elemento 2: Ambiente: sala de recuperação pós-anestésica;</p> <p>Elemento 3: Personagens: narrador, enfermeiro e paciente;</p> <p>Elemento 4: Enredo: interação do enfermeiro com paciente de 64 anos após cirurgia de artroplastia total de quadril;</p> <p>Elemento 5: Desafios: três problemas referentes às orientações e cuidados do período pós-operatório. Desafio 13: concentração adequada de oxigênio; desafios 14 e 15: realização adequada do curativo.</p>
Etapa do <i>debriefing</i>			Elemento 6: sete questões abertas para reflexão.

Nas fases de Prototipagem e Produção, o *serious game* foi implementado, analisando-se a adequação e relevância dos testes, por meio de um protótipo capaz de identificar problemas no design e realizar refinamentos no jogo, antes do início da codificação. Por fim, a fase de Pós-produção, possibilitou que o *serious game* pudesse ser jogado do começo ao fim, obtendo-se uma versão de jogo enviada para a avaliação de usabilidade.

Do total de oito especialistas que participaram do processo de validação de usabilidade, cinco (62,5%) eram do sexo masculino, com média de idade de 39 anos e 12 anos (média) de experiência profissional. Apresentaram o doutorado como maior titulação e trabalhavam como docentes de nível superior na área de jogos digitais (06; 75%).

Quanto à produção científica, oito (100%) possuíam artigos sobre desenvolvimento de *serious game* e participaram de eventos científicos nos últimos cinco anos. Metade dos juízes (04; 50%) relatou possuir cursos específicos para a área de *serious game*.

A Tabela 1 apresenta a porcentagem geral de problemas identificados pelos especialistas em cada heurística avaliada no *serious game* proposto.

Tabela 1 – Apresentação da porcentagem geral de problemas identificados pelos especialistas em cada heurística avaliada no *serious game* proposto. Uberaba, MG, Brasil, 2021.

Heurísticas	Total de problemas				
	Nível 0(%)	Nível 1(%)	Nível 2(%)	Nível 3(%)	Nível 4(%)
Interface	41(51,3)	14(17,5)	21(26,2)	4 (5,0)	0
Elementos educacionais	19(39,6)	10(20,8)	14(29,2)	2 (4,2)	3(6,3)
Conteúdo	26(54,2)	12(25)	5(10,4)	4(8,3)	1(2,1)
Jogabilidade	33(41,3)	12(15)	16(20)	2(2,5)	3(3,7)
Multimídia	34(85)	5(12,5)	1(2,5)	0	0

Nas heurísticas avaliadas, todas as afirmativas foram consideradas adequadas, visto que, nenhuma atingiu mais do que 25% de problemas do tipo 3 e 4. Diante dos achados, mesmo considerando-se os critérios das heurísticas validadas, valorizou-se as sugestões realizadas pelos especialistas para aperfeiçoamento da usabilidade do *serious game* (Quadro 2).

Quadro 2 – Apresentação das sugestões dos especialistas quanto às heurísticas de usabilidade e as adequações realizadas pelo pesquisador. Uberaba, MG, Brasil, 2021.

Sugestões dos especialistas	Adequações
(A) Aperfeiçoar o feedback.	(A) A resposta incorreta foi destacada na cor vermelha e a correta na cor verde. Indicou-se a página referente ao conteúdo da questão para direcionar o jogador.
(B) Disponibilizar o conteúdo sobre prevenção de infecção de sítio cirúrgico durante o jogo.	(B) A aba de acesso ao referencial teórico foi inserida em todos os cenários do jogo.
(C) Contemplar diferentes níveis de aprendizagem.	(C) Sugestão não adequada ao propósito do jogo, por considerá-lo linear; todos os itens são importantes, considerando seus respectivos níveis de dificuldade.
(D) Incluir figuras sobre os procedimentos citados no material de estudo.	(D) As figuras foram incluídas no material.
(E) Direcionar o jogador para a sessão de <i>debriefing</i> com uma aba específica no final do jogo.	(E) A aba foi inserida no final do jogo.
(F) Disponibilizar o jogo para tecnologias móveis.	(F) Sugestão programada para adequação futura.

As Figuras 1 e 2 ilustram o *Prevent game*, após validação de usabilidade e sugestões dos juízes. A figura 1 apresenta a imagem do cenário do período pré-operatório. A localização do desafio é apontada pelo ponto de interrogação no cenário. O prontuário do paciente pode ser acessado na aba disposta no canto inferior esquerdo da tela. O material de estudo foi localizado na aba presente no canto inferior direito e a pontuação do jogador no canto superior direito.



Figura 1 – Apresentação do cenário virtual simulado do período pré-operatório. Uberaba, MG, Brasil, 2021.

A Figura 2 apresenta a imagem da tela de um dos desafios, referente ao momento em que o jogador assinala a resposta errada. A resposta correta está disposta na cor verde. Para acessar o *feedback* é necessário clicar na aba no canto inferior esquerdo da tela e, para acessar o material de estudo, recomenda-se clicar na aba no canto superior direito.

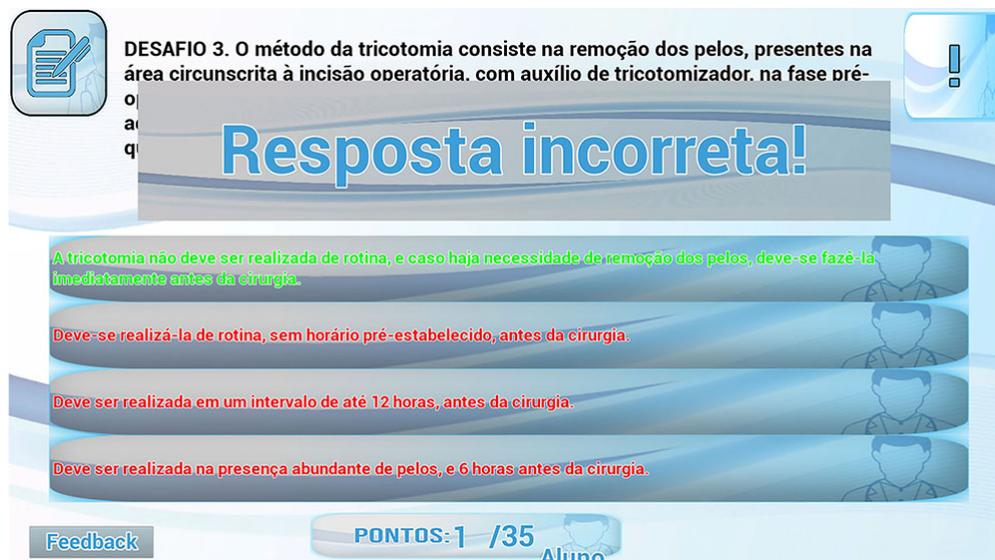


Figura 2 – Apresentação da tela referente ao desafio de número três, com a visualização do *feedback* oferecido pelo jogo diante de uma resposta incorreta do estudante de graduação e enfermagem. Uberaba, MG, Brasil, 2021

DISCUSSÃO

A adoção de medidas para prevenção de infecções tem se demonstrado prática desafiadora para os sistemas de saúde global, caracterizando-se como um problema que instiga a reflexão sobre as estratégias educacionais contemporâneas e sua efetividade para fomentar o conhecimento e a adesão aos protocolos institucionais para prevenção de infecções⁹.

Embora o *serious game* já seja utilizado no processo de ensino-aprendizagem da prevenção de infecção, ainda não foi desenvolvido, especificamente, sobre a prevenção de ISC²³, condição que confere o ineditismo do presente estudo na ciência em enfermagem, por apresentar o *Prevent-game*, um objeto virtual de aprendizagem, baseado em simulação, atrativo, de fácil manejo, capaz de promover a autonomia e flexibilidade do aprendiz na busca de informações sobre esta temática.

Os componentes abordados para elaboração dos roteiros e desafios do *Prevent-game*, foram distribuídos de acordo com as etapas de *prebriefing / briefing*; participação e *debriefing* da simulação virtual^{4,24}. Acredita-se que articular a simulação virtual ao *serious game* possibilita ao estudante estar frente ao processo de tomada de decisão de forma dinâmica e imersiva em ambientes clínicos que se assemelham ao real, garantindo momentos de reflexão sobre a prática²⁴.

Para alcance de fidedignidade do constructo proposto, optou-se pelo processo de validação de conteúdo, incluindo-se a avaliação de enfermeiros experientes na temática, fator crucial para a confiabilidade deste processo²⁵. Estudo holandês, cuja finalidade foi desenvolver um *serious game*, *ReValidate!*, voltado à reabilitação de pacientes com lesões em punho e mão²⁶, também adotou o método de validação de conteúdo, obteve concordância inter avaliadores aceitável e considerou o jogo produzido uma ferramenta educacional útil, divertida, de fácil manipulação e ideal para complementar o processo pedagógico em saúde.

Quanto à validação de usabilidade, apesar de demonstrar-se incipiente na literatura científica, incentiva-se a adoção do instrumento HEDEG devido a sua facilidade de compreensão e manipulação e geração de desfechos objetivos, capazes de serem interpretados até por juízes não especialistas²⁷.

Na avaliação da usabilidade de um jogo são valorizados seis principais heurísticas (critérios), e o apontamento de problemas mais agudos, valorizou quatro delas. Na avaliação da heurística de interface, o problema identificado foi o feedback para o aluno jogador, caracterizado pelo processo de transmissão do jogo sobre o desempenho do aprendiz, direcionando-o as melhores práticas e a autoavaliação do seu progresso²⁸.

Neste caso, o feedback estava deficiente, e a resolução deste contexto, deu-se pela adequação da resposta, que passou a ser imediatamente fornecida ao jogador, juntamente com uma mensagem explicativa. Para ajudá-los a encontrar as respostas corretas, o número da página do tema foi fornecido junto da justificativa da resposta incorreta na aba *feedback*.

A mesma situação foi detectada em outro estudo, que também desenvolveu e validou o *serious game e-Baby*, focado na integridade da pele, o qual ressaltou a importância do erro do jogador para manutenção do realismo no ensino e a obtenção de *feedback* sobre as lacunas de desempenho existentes para o aprendiz, somada a possibilidade de jogar novamente²⁹.

Sobre a heurística denominada elementos educacionais, apontou-se no presente estudo, a impossibilidade de o aprendiz selecionar, durante o jogo, diferentes níveis de aprendizagem. É importante ressaltar que, a ausência de opção de nível de dificuldade no *Prevent-Game* se deve à característica linear da temática escolhida, em que nenhuma fase é superior a outra.

Tal aspecto também se assemelhou ao *serious game e-Baby*, que não contemplou a seleção de nível de dificuldade e o público-alvo consistia em alunos iniciantes³⁰.

Os alunos submetidos ao e-Baby sentiram-se satisfeitos com a jogabilidade e dinâmica deste *serious game*, mesmo diante da ausência de níveis de complexidade e dificuldade³⁰, o que corrobora e torna, possivelmente, a experiência do *Prevent-game*, também atrativa e motivadora.

Na heurística de conteúdo, a implementação do acesso ao material educativo de apoio foi solicitada pelos juízes. Pesquisa que descreveu um *serious game* voltado ao desenvolvimento da competência de comunicação para enfermeiros, também valorizou a necessidade de disponibilizar o material de estudo ao aprendiz, principalmente diante de respostas inadequadas, pois a leitura permite

a mediação da aprendizagem do aluno, de acordo com os interesses de treinamento e interação e estimula o seu protagonismo na construção do aprendizado²⁷.

A disponibilização de um excelente conteúdo de apoio ao aluno relaciona-se ao fluxo adequado de informações educacionais que os alunos irão praticar durante o jogo e a integração de elementos de ajuda para utilização do jogo, permitindo a mediação da aprendizagem do aluno, de acordo com os interesses de formação e interação, o que pode ser valioso em ambientes digitais²⁷.

Na heurística de multimídia, sugeriu-se a disponibilização do jogo para tecnologias móveis, aspecto importante para aprendizagem por conferir facilidade de acesso à informação desejada, ao considerar a abrangência do uso de *smartphones* e outros dispositivos móveis computacionais.

Utilizar dispositivos móveis como recursos de aprendizagem em qualquer lugar e a qualquer momento faz do acesso às informações uma tendência crescente e importante para a aprendizagem³⁰.

O acesso à informação desejada, formaliza um sentimento de segurança no usuário, na medida que torna o conteúdo de fácil obtenção e viabiliza o compartilhamento do material com outros³⁰, um aspecto que ainda necessita maior planejamento no jogo Prevent-game.

As principais limitações identificadas neste estudo configuraram-se pela escassa produção sobre *serious game* para a prevenção de infecções relacionadas a saúde, a incipiente exploração do campo das heurísticas de usabilidade para jogos educacionais, a não inserção do público-alvo (estudantes de graduação em enfermagem) no processo de validação e o desafio para reduzir custos da produção do *serious game*, tornando-o disponível inclusive para aparelhos móveis.

CONCLUSÃO

O Prevent-game configurou-se como uma tecnologia educacional válida em conteúdo e em usabilidade, fundamentada na simulação virtual. A sua aplicação na vivência dos três momentos operatórios, apresentam quatro grandes benefícios, destacando-se, o desenvolvimento de conhecimento sobre prevenção de infecção de sítio cirúrgico, por meio dos feedbacks recebidos; acesso às diretrizes de cuidados e realização dos desafios propostos, assim como, o desenvolvimento de habilidades atitudinais, pela necessidade de tomada de decisão, em busca da melhoria do cuidado como objetivo final do jogo.

Ainda, vislumbra-se como um benefício importante a permissão do erro em ambiente virtual seguro e controlado que, diminui os eventos adversos para alunos e pacientes e o suporte para o prebriefing, participação e debriefing, etapas da simulação, que conferiram ao Prevent-game o caráter de uma potencial ferramenta pedagógica para a aprendizagem da prevenção da infecção de sítio cirúrgico de forma inovadora e divertida.

Na continuidade deste processo científico, o Prevent-game, já validado, será utilizado para avaliação da sua efetividade no aprendizado da prevenção de infecção de sítio cirúrgico em estudantes de graduação em enfermagem, para o avanço do conhecimento nas áreas de aprendizagem por meio de serious games.

Aspira-se que, o Prevent-game seja integrado como uma opção didática em currículos de enfermagem e programas de treinamento em saúde, por representar uma tecnologia possivelmente capaz de fomentar a segurança dos pacientes no contexto perioperatório e avançar a educação contemporânea.

Ressalta-se ainda que os estudos futuros são necessários para analisar a validade do *Prevent-game* junto ao público-alvo e para comparar a efetividade dessa tecnologia com outras estratégias pedagógicas para o fortalecimento do processo de ensino-aprendizagem para prevenção de ISC.

REFERÊNCIAS

1. Alverdy JC, Hyman N, Gilbert J. Re-examining causes of surgical site infections following elective surgery in the era of asepsis. *Lancet Infect Dis* [Internet]. 2020 [acesso 2023 Mar 18];20(3):38-43. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(19\)30756-X](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(19)30756-X)
2. Fuglestad MA, Tracey EL, Leinicke JA. Evidence-based prevention of surgical site infection. *Surg Clin North Am* [Internet]. 2021 [acesso 2023 Mar 18];101(6):951-66. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.suc.2021.05.027>
3. Tacconelli E, Buhl M, Humphreys H, Malek V, Presterl E, Rodriguez-Baño J, et al. Analysis of the challenges in implementing guidelines to prevent the spread of multidrug-resistant gram-negatives in Europe. *BMJ Open* [Internet]. 2019 [acesso 2021 Ago 10];9(5):e027683. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-027683>
4. Tyerman J, Luctkar-Flude M, Graham L, Coffey S, Olsen-Lynch E. A systematic review of health care presimulation preparation and briefing effectiveness. *Clin Simul Nurs* [Internet]. 2019 [acesso 2021 Jan 20];27:12-25. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2018.11.002>
5. Kang M, Nagaraj MB, Campbell KK, Nazareno IA, Scott DJ, Arocha D, Trivedi JB. The role of simulation-based training in healthcare-associated infection (HAI) prevention. *Antimicrob Steward Healthc Epidemiol* [Internet]. 2022 [acesso 2023 Mar 18];2(1):e20. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/ash.2021.257>
6. Foronda CL, Fernandez-Burgos M, Nadeau C, Kelley CN, Henry MN. Virtual simulation in nursing education: A systematic review spanning 1996 to 2018. *Simul Health* [Internet]. 2020 [acesso 2021 Jun 12];15(1):46-54. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000411>
7. Van Gaalen AEJ, Brouwer J, Schönrock-Adema J, Bouwkamp-Timmer T, Jaarsma ADC, Georgiadis JR. Gamification of health professions education: A systematic review. *Adv Health Sci Educ Theory Pract* [Internet]. 2021 [acesso 2023 Mar 18];26(2):683-711. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10459-020-10000-3>
8. Min A, Min H, Kim S. Effectiveness of serious games in nurse education: A systematic review. *Nurse Educ Today* [Internet]. 2022 [acesso 2023 Mar 18];108:105178. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2021.105178>
9. Tolks D, Lampert C, Dadaczynski K, Maslon E, Paulus P, Sailer M. Game-based approaches to prevention and health promotion: Serious games and gamification. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitschutz* [Internet]. 2020 [acesso 2023 Mar 18];63(6):698-707. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00103-020-03156-1>
10. Zhonggen Y. A meta-analysis of use of serious games in education over a decade. *Int J Comput Games Technol* [Internet]. 2019 [acesso 2021 Jun 21]:4797032. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2019/4797032>
11. Pasquali L. Instrumentação Psicológica. Brasília, DF(BR): Jones & Bartlett; 2010.
12. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Medidas de Prevenção de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde [Internet]. Brasília, DF(BR): ANVISA; 2017 [acesso 2021 Out 26]. Disponível em: <https://segurancadopaciente.com.br/wp-content/uploads/2015/09/ebook-anvisa-04-medidas-de-prevencao-de-de-infeccao-relacionada-a-assistencia-a-saude.pdf>
13. Berríos-Torres SI, Umscheid CA, Bratzler DW, Leas B, Stone EC, Kelz RR, et al. Centers for disease control and prevention guideline for the prevention of surgical site infection. *JAMA Surg* [Internet]. 2017 [acesso 2021 Mar 18];152(8):784-91. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2017.0904>
14. Nogueira L. Manuais de Cinema I: Laboratório de Guionismo. Covilhã (PT): LabCom Books; 2010.

15. Fehring RJ. The Fehring model. In: Carrol-Johnson RM, Paquete M, editors. Classification of nursing diagnoses: Proceedings of the Tenth Conference. Philadelphia, PA(US): J.B. Limppincott; 1994. p. 55-62.
16. Novak J. Game development essentials: An introduction. 4th ed. Santa Monica, CA(US); Novy Publishing; 2022.
17. Ausubel DP. The Acquisition and retention of knowledge: A cognitive view. Berlin (DE): Springer Science; 2000.
18. Schell J. The art of game design: A book of lenses. 3rd ed. Boca Raton, FL(US): A K Peters; 2019.
19. Valle PHD, Vilela RF, Parreira Júnior PA, Inocêncio ACG. HEDEG - Heurísticas para Avaliação de Jogos Educacionais Digitais. Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE [Internet]. 2013 [acesso 2021 Out 26];247-56. Disponível em: <http://www.tise.cl/volumen9/TISE2013/247-256.pdf>
20. INACSL Standards Committee; Watts PI, McDermott DS, Alinier G, Charnetski M, Nawathe PA. Healthcare simulation standards of best practice™ simulation design. Clin Sim Nurs [Internet]. 2021 [acesso 2023 Mar 18];58:14-21. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2021.08.009>
21. Pérez-Colado VM, Pérez-Colado IJ, Freire-Morán M, Martínez-Ortiz I, Fernández-Manjón B. Simplifying the creation of adventure serious games with educational-oriented features. Educ Techno Soc [Internet]. 2019 [acesso 2023 Mar 18];22(3):32-46. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ICALT.2019.00030>
22. Cordone R. Unreal engine 4 game development quick start guide: Programming professional 3D games with unreal engine 4. Birmingham (UK): Packet Publishing; 2019.
23. Chiavone FBT, Bezerril MS, Paiva RM, Salvador PTCO, Andrade FB, Santos VEP. Serious games no ensino da enfermagem: Scoping review. Enferm Global [Internet]. 2020 [acesso 2021 Fev 4];19(60):573-83. Disponível em: <https://doi.org/10.6018/eglobal.410841>
24. Padilha JM, Machado PP, Ribeiro A, Ramos J, Costa P. Clinical virtual simulation in nursing education: Randomized controlled trial. J Med Internet Res [Internet]. 2019 [acesso 2021 Fev 4];21(3):e11529. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/11529>
25. Melo JMA, Oliveira PP, Rodrigues AB, Souza RS, Fonseca DF, Gontijo TF, et al. Construção e avaliação de bundle frente ao extravasamento de antineoplásicos: estudo metodológico. Acta Paul Enferm [Internet]. 2020 [acesso 2021 Fev 4];33:eAPE20190075. Disponível em: <https://doi.org/10.37689/acta-ape/2020ao0075>
26. Meijer HAW, Graafland M, Obdeijn MC, Goslings JC, Schijven MP. Face validity and content validity of a game for distal radius fracture rehabilitation. J Wrist Surg [Internet]. 2019 [acesso 2021 Mar 18];8(5):388-94. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/s-0039-1688948>
27. Hara CYN, Goes FSN, Camargo RAA, Fonseca LMM, Aredes NDA. Design and evaluation of a 3D serious game for communication learning in nursing education. Nurse Educ Today [Internet]. 2021 [acesso 2022 Jul 25];100:104846. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2021.104846>
28. Gentry SV, Gauthier A, Lestrade BE, Wortley D, Lienthal A, Car LT, et al. Serious gaming and gamification education in health professions: Systematic review. J Med Internet Res [Internet]. 2019 [acesso 2021 Jan 22];21(3):e12994. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/12994>
29. Aredes NDA, Dias DMV, Fonseca LMM, Campbell SH, Martins JCA, Rodrigues MA. E-baby skin integrity: Evidence-based technology innovation for teaching in neonatal nursing. Esc Anna Nery [Internet]. 2018 [acesso 2021 Fev 4];22(3):e20170424. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2177-9465-ean-2017-0424>
30. D'Agostini MM, Aredes NDA, Campbell SH, Fonseca LMM. Serious Game e-Baby Família: An educational technology for premature infant care. Rev Bras Enferm [Internet]. 2020 [acesso 2021 Fev 4];73(4):e20190116. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2019-0116>

NOTAS

ORIGEM DO ARTIGO

Extraído da tese – Prevent-game: desenvolvimento e validação de serious game para ensino-aprendizagem de prevenção de infecção de sítio cirúrgico, apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Atenção à Saúde, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, em 2021.

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Concepção do estudo: Nascimento KG, Nascimento JSG, Barbosa MH.

Coleta de dados: Nascimento KG, Nascimento JSG.

Análise e interpretação dos dados: Nascimento KG, Nascimento JSG, Raponi MBG, Pires PS, Fonseca LMM, Barbosa MH.

Discussão dos resultados: Nascimento KG, Barbosa MH.

Redação e/ou revisão crítica do conteúdo: Nascimento KG, Nascimento JSG, Raponi MBG, Pires PS, Fonseca LMM, Barbosa MH.

Revisão e aprovação final da versão final: Nascimento KG, Nascimento JSG, Raponi MBG, Pires PS, Fonseca LMM, Barbosa MH.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de Bolsa de Produtividade em Pesquisa (processo nº PQ-307468/2021-6) a Barbosa MH.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, parecer n.º 3.776.311/2020, Certificado de Apresentação para Apreciação Ética 26393219.7.0000.8667.

CONFLITO DE INTERESSES

Não há conflito de interesses.

EDITORES

Editores Associados: Luciara Fabiane Sebold, Maria Lígia Bellaguarda.

Editor-chefe: Elisiane Lorenzini.

HISTÓRICO

Recebido: 08 de agosto de 2023.

Aprovado: 09 de outubro de 2023.

AUTOR CORRESPONDENTE

Maria Helena Barbosa

mhelena331@hotmail.com

