



E-baby integridade da pele: inovação tecnológica no ensino de enfermagem neonatal baseado em evidências

E-baby skin integrity: evidence-based technology innovation for teaching in neonatal nursing

E-baby integridad de la piel: innovación tecnológica en la enseñanza de enfermería neonatal basado en evidencias

Natália Del Angelo Aredes¹

Danielle Monteiro Vilela Dias²

Luciana Mara Monti Fonseca³

Suzanne Hetzel Campbell⁴

José Carlos Amado Martins⁵

Manuel Alves Rodrigues⁵

1. Universidade Federal de Goiás.

Goiânia, GO, Brasil.

2. Centro Universitário Claretiano.

Batatais, SP, Brasil.

3. Universidade de São Paulo.

Ribeirão Preto, SP, Brasil.

4. University of British Columbia.

Vancouver, BC, Canadá.

5. Escola Superior de Enfermagem de

Coimbra. Coimbra, Portugal.

RESUMO

Objetivo: Desenvolver e validar o *serious game e-Baby*: integridade da pele junto a um painel de *experts*. **Método:** Pesquisa metodológica contemplando as etapas de desenvolvimento: definição de escopo, formato do jogo e suas funcionalidades, descrição do roteiro e comunicação com desenvolvedores, prototipagem com avaliação e produção; e validação junto a quatro *experts* utilizando o instrumento *Heuristic Evaluation for Digital Educational Games*. **Resultados:** O *Serious game* foi construído em 3D, com multimídia, incluindo animações e conteúdo embasado cientificamente. Validado pelos *experts* em todas as heurísticas, dentre os 36 itens analisados, 18 (50%) foram considerados isentos de problemas, sendo que em nenhum dos itens houve mais que 25% de problemas classificados nos níveis 3 e 4, segundo a classificação de Nielsen. **Conclusão e implicações para a prática:** O *serious game* é uma tecnologia educacional do tipo simulação virtual, validado, e com potencial para contribuir com a aprendizagem e a prática baseada em evidências.

Palavras-chave: Tecnologia Educacional; Saúde da Criança; Recém-Nascido Prematuro; Prática Clínica Baseada em Evidências.

ABSTRACT

Objective: To develop and validate the serious game *e-Baby*: skin integrity along with a panel of *experts*. **Method:** Methodological research approaching the following development steps: scope definition, game format and functions, script and communication with software developers, creation of prototype with evaluation and production; and validation by four *experts* using the tool *Heuristic Evaluation for Digital Educational Game*. **Results:** The serious game was built in a 3D technology with multimedia including animation and scientific-based content. The educational technology was validated by the *experts* in all heuristics, and among the all 36 analyzed items, 18 (50%) presented no errors, and regarding the remaining items with any error, none had more than 25% errors within levels 3 and 4, according to Nielsen's classification. **Conclusion and implications for the practice:** The validated serious game is a virtual simulation educational technology with potential to contribute with learning in nursing and with evidence-based clinical practice.

Keywords: Educational Technology; Child Health; Preterm; Preterm Infant; Evidence-Based Clinical Practice.

RESUMEN

Objetivo: Desarrollar y validar el juego *e-Baby*: integridad de la piel junto a un panel de peritos. **Método:** La investigación metodológica contemplando las etapas de desarrollo: definición de alcance, formato del juego y sus funcionalidades, descripción del guion y comunicación con desarrolladores, prototipaje con evaluación y producción; y validación junto a cuatro peritos utilizando el instrumento *Heuristic Evaluation for Digital Educational Games*. **Resultados:** El *serious game* fue construído en 3D con multimedia incluyendo animaciones y contenido basado científicamente. Validado en todas las heurísticas, dentro todos los 36 ítems analizados, 18 (50%) fueron considerados sin problemas, siendo que en ninguno de los ítems ocurrió más que 25% de problemas clasificados en los niveles 3 y 4, segundo la clasificación de Nielsen. **Conclusión e implicaciones para la práctica:** El juego validado es una tecnología educativa del tipo simulación virtual con potencial para contribuir con el aprendizaje en enfermería y la práctica basada en evidencias.

Palabras clave: Tecnología Educacional; Salud del Niño; Recién Nascido Prematuro; Práctica Clínica Basada en la Evidencia.

Autor correspondente:

Natália Del Angelo Aredes.

E-mail: nataliadel.aredes@gmail.com

Recebido em 03/01/2018.

Aprovado em 24/05/2018.

DOI: 10.1590/2177-9465-EAN-2017-0424

INTRODUÇÃO

Com os avanços tecnológicos e sua crescente incorporação no cotidiano das pessoas no Brasil e no mundo, impacto tem sido observado também na educação, sobretudo desde o advento do computador pessoal. Acompanhando teóricos da aprendizagem que são favoráveis ao papel ativo do estudante e ao preparo de situações interessantes e motivadoras no processo de aprender e ensinar pelo professor, inovações tecnológicas têm se destacado como recurso e suporte à prática docente e ao acesso de informações.¹

Apesar de este fenômeno ocorrer em todos os níveis de educação, este trabalho foca no curso superior de enfermagem, e destaca sua relevância e repercussão no Sistema Único de Saúde (SUS), seja pelo contingente de profissionais atuantes na área, seja pelo volume de atendimentos e interações com a comunidade realizadas por estes diariamente. Assim, é estratégico para o sucesso do sistema de saúde o aprimoramento dos processos de formação dos enfermeiros, ações norteadas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais.²

Partindo do cenário da educação em enfermagem construída para o SUS, é preciso um olhar atento às demandas da prática clínica dos enfermeiros, de modo que as lacunas possam ser endereçadas e resolvidas em parceria com a academia.

Na área de saúde infantil, o tema da prematuridade ganha destaque, representando a principal causa de morte neonatal no mundo (15,4% - 0,965 milhão). Adicionalmente, diante da fração representada no panorama de óbitos até os cinco anos de vida (44% ocorrem no período neonatal), a prematuridade passa a ser a principal causa de mortalidade infantil global, superando a pneumonia.³ O Brasil ainda ocupa a 10ª posição no ranking de países quanto ao número de nascimentos pré-termo, corroborando a relevância do tema.⁴

Assim, é reconhecida a necessidade de investir na qualificação dos profissionais de saúde para o cuidado prestado aos bebês prematuros, iniciando os esforços de formação desde a graduação articulando teoria e prática, fortalecendo o exercício da clínica baseada em evidências, e oferecendo experiências de aprendizagem potencialmente significativas e motivadoras.

Atualmente, é preconizada a educação de enfermagem calçada no construtivismo, na problematização, na articulação entre pesquisa, ensino e assistência, na autonomia do estudante e na flexibilização das estratégias e métodos de aprendizagem.^{2,5}

Nestes moldes, o planejamento pedagógico passa a exigir do professor cada vez mais articulações entre as demandas do contexto do sistema de saúde e comunidades, da teoria com a prática em estreita relação de colaboração e *feedback* mútuo, e uso da criatividade para motivar estudantes pertencentes à geração denominada digital que potencialmente prefere aprender por meio de tecnologias.⁶

Neste contexto, as tecnologias educacionais ganham destaque por oferecer aos estudantes acesso rápido à gama crescente de informações, possibilidades de interação humano-computador em multimídia, facilitar a comunicação entre os pares e entre professores e estudantes, por conferir autonomia e

flexibilidade na busca e síntese de informações, por oportunizar diversão e potencializar o entendimento acerca de determinados conteúdos.⁷

Até o presente momento, recursos para subsídio do processo de ensino-aprendizagem na enfermagem, mediados por tecnologia computacional, têm sido criados principalmente em países como Reino Unido, Canadá e Estados Unidos, porém mais timidamente no Brasil. Apesar disso, iniciativas têm sido apresentadas no país, desenvolvendo tecnologias digitais para o fortalecimento do ensino tanto de estudantes, quanto dos profissionais de enfermagem, alcançando inclusive educação em saúde junto à comunidade por meio destas tecnologias, no tema *saúde da criança e do adolescente*.^{8,9}

Cabe ressaltar que todas as tecnologias educacionais desenvolvidas acima descritas podem ser acessadas gratuitamente por meio do link: http://gruposedepesquisa.eerp.usp.br/gpecca2/?page_id=23.

Os temas elencados para nortear o desenvolvimento das tecnologias se baseiam nas demandas da sociedade influenciadas pela epidemiologia e escopo da assistência provida pelo enfermeiro no sistema de saúde.

A escolha do tema foi a integridade da pele do bebê prematuro, considerando a importância de qualificar o cuidado do enfermeiro e de sua equipe na prevenção de infecções nesta população, outra causa significativa de mortalidade neonatal, considerando o desenvolvimento incompleto da pele que é a primeira linha de defesa mecânica e imunológica do organismo.¹⁰

Acreditando no impacto positivo das tecnologias computacionais para a aprendizagem de estudantes de enfermagem, o objetivo deste trabalho foi desenvolver e validar o *serious game e-Baby*: integridade da pele.

REVISÃO DA LITERATURA

Serious games são jogos obrigatoriamente educativos, cujo aspecto de entretenimento é facultativo, porém prevalente em suas criações devido aos aspectos gráficos ou de diversão a eles inerentes. Possuem capacidade de reproduzir jogos de tabuleiro, cartas ou outros, além de poder mimetizar situações reais, sendo que alguns deles assumem caráter de simulação virtual, permitindo vantagens no treinamento como reflexão sobre a prática, possibilidade de reutilização e erro em ambiente seguro, e contato com conteúdo educativo por meio de interface animada e motivadora.¹¹

Os jogos caracterizados por simulação virtual representam maioria dentre os principais gêneros da categoria educativa, atualmente.¹² Estudiosos têm discutido a importância de inovar nas estratégias e recursos para a aprendizagem com jogabilidade, atribuindo vantagens como flexibilidade de tempo e espaço para acesso, possibilidade de repetição, acompanhando ritmo de aprendizagem do usuário e satisfação dos estudantes em aprender com jogos e outras tecnologias consideradas motivadoras.⁹

Um desafio ainda presente nas universidades, em se tratando de uso de tecnologias no ensino, é a necessidade de habilitar seus membros (estudantes, professores e demais profissionais

envolvidos) para a implementação, pois muitos desconhecem como manuseá-las ou mesmo como utilizá-las nos cenários de aprendizagem. Para superá-los, medidas de acesso às tecnologias, treinamentos e suporte técnico se fazem cruciais.

Frente ao acesso a dispositivos como microcomputadores e celulares, bem como internet, os jovens apresentam a cada ano números mais animadores: posse de celulares entre jovens de 20 a 24 anos chega a 89,6% (quase o dobro em relação à posse de microcomputadores, indicando tendência da tecnologia *mobile*), e o acesso à internet alcança valores superiores a 80% nas faixas etárias entre 15 e 24 anos.¹³

Assim como os dispositivos tecnológicos, os *serious games* têm se popularizado entre os estudantes devido à motivação, e por facilitar a compreensão de alguns conteúdos devido às animações e *feedback* imediato, por suscitar reflexões relevantes para a prática e por ser uma forma divertida e não convencional de aprender.¹⁴

Esta forma de aprender é mediada pela interação do usuário com um cenário que simula a realidade, mas por ser virtual, abre espaço para experimentações, descobertas e reflexão sobre boas práticas sem arriscar a segurança dos pacientes.¹¹ No âmbito das discussões acerca da Política Nacional de Segurança do Paciente, a simulação virtual para os cursos da saúde representa uma estratégia que visa preparar os estudantes em ambiente seguro antes de lidar com o paciente real nos campos de prática, potencializando sua relevância na educação.¹⁵

Cabe destacar que, para além do desenvolvimento das tecnologias educacionais, há fundamental importância no método que o norteia e na validação para uso. Melhores resultados serão obtidos a partir da criação de tecnologias educativas com qualidade científica, cujos objetivos de aprendizagem são sustentados por abordagens pedagógicas condizentes e validadas com experts, e considerando as preferências de uso e necessidades do público alvo.

É preciso compreender a tecnologia educacional não como um fim em si mesma, tampouco como substituição do professor, mas como uma ferramenta que apoia a prática deste e facilita os processos de aprendizagem do estudante, podendo incorporar caráter não convencional por meio do entretenimento e da diversão.⁸

Outra reflexão interessante sobre os jogos aplicados na educação versa sobre as experiências agradáveis que podem desencadear emoções positivas durante o processo de estudos, potencializando os processos cognitivos e a aprendizagem, segundo estudos de neurociência.¹⁶ Deste modo, reitera-se a importância da inovação no ensino em face aos avanços da tecnologia, às necessidades de aprendizagem e contexto do SUS, à forma como estudam os jovens universitários desta geração e ao alinhamento com a formação crítico-reflexiva da enfermagem.^{2,8}

MÉTODO

Trata-se de pesquisa metodológica, envolvendo o desenvolvimento e a validação do *serious game e-Baby: integridade da pele*.

Para o desenvolvimento do *serious game*, foram combinados alguns referenciais da área, a saber: Bernardo (1996) referente ao desenvolvimento de *softwares* com multimídia para a área da saúde; Preece, Rogers e Sharp (2007) contribuindo com a construção do design interativo centrado no usuário; e Marfisi-Schottman, George e Tarpin-Bernard (2010), com especificidades para criação de *serious games*. As fases do desenvolvimento são representadas pela Figura 1 e descritas em detalhe em seguida.¹⁷⁻¹⁹

Figura 1. Fases da pesquisa metodológica de desenvolvimento do *serious game e-Baby: integridade da pele*. Fonte: Os autores.



A validação foi realizada junto a quatro experts: três enfermeiras de unidades neonatais com pós-graduação relacionada à neonatologia, duas delas tendo experiência em desenvolvimento de tecnologias digitais; e um expert com bacharel em ciência da computação e mestrando em engenharia de *software* e jogos educativos digitais, um dos autores do instrumento aplicado nesta pesquisa.

Para a validação, foi utilizado o instrumento *Heuristic Evaluation for Digital Educational Games* (HEDEG), traduzido, adaptado e validado para uso no Brasil; a validação foi conduzida em maio de 2016.²⁰ Cabe ressaltar que o número de experts envolvidos neste processo foi determinado segundo a recomendação do referencial de Nielsen que indica entre 3 e 5 especialistas para avaliar tecnologias digitais.²¹

O instrumento é composto por 36 itens distribuídos em cinco heurísticas: interface (10 itens), elementos educacionais (6 itens), conteúdo (6 itens), jogabilidade (9 itens) e multimídia (5 itens),²⁰ e é resumido na Figura 2.

Na validação dos experts, os mesmos classificaram o *serious game* de acordo com os itens do instrumento, avaliando-os de acordo com o Quadro 1, segundo Nielsen:²¹

O critério de validação adotado para o *serious game* foi a obtenção de pelo menos 75% de ausência de erros ou erros classificados até o tipo 2 para cada item, e o mínimo de aprovação de 75% dos itens de cada grupo para considerar a heurística

Figura 2. Heurísticas e seus requisitos, segundo o instrumento *Heuristic Evaluation for Digital Educational Games* (HEDEG). Fonte: Adaptado de Valle, Vilela, Parreira Junior, Inocencio.²⁰

Interface (IN)
<ul style="list-style-type: none"> • Autonomia do usuário e reconhecimento de seu status no jogo • Características dos elementos previnem erros e facilitam a navegação no jogo, mimetizam a realidade e são de fácil interpretação • Recurso de ajuda e elementos do jogo auxiliam o usuário a reconhecer erros cometidos e corrigi-los
Elementos educacionais (ED)
<ul style="list-style-type: none"> • Interpretação dos objetivos de aprendizagem ao jogar • Diferentes níveis de dificuldade e meios de verificação do progresso de aprendizagem do usuário
Conteúdo (CN)
<ul style="list-style-type: none"> • Relação de concordância entre o conteúdo do jogo e seus elementos • Elementos de ajuda e documentação dos conteúdos integrados ao jogo
Jogabilidade (JG)
<ul style="list-style-type: none"> • Imersão por meio dos elementos do jogo e recompensas ao usuário • Teclas de controle seguem padronização e convenção • Possibilidade de realização de múltiplas tarefas e comunicação com outros jogadores
Multimídia (MM)
<ul style="list-style-type: none"> • Alinhamento entre os elementos de multimídia e os conteúdos de aprendizagem • Qualidade de multimídia e consistência ao longo do jogo

Quadro 1. Avaliação heurística de usabilidade, adaptada de Nielsen (1994)

Conceito	Descrição
0	Problema encontrado não necessariamente prejudica o uso
1	Problema estético que não necessariamente requer correção
2	Problema com baixa prioridade
3	Problema com alta prioridade
4	Problema com prioridade urgente

Fonte: Adaptada de Nielsen.²¹

correspondente validada, seguindo a definição de corte de pontuação adotada em outro estudo de validação de tecnologia.²³

A análise de dados utilizou a estatística descritiva com frequências para verificação de adequação aos critérios de validação, supracitados.

Quanto aos aspectos éticos, a pesquisa foi conduzida de acordo com a Resolução 466 de 2012 e teve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa, identificada pelo processo nº 638.277 e utilizou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido no momento da coleta de dados junto aos experts.

RESULTADOS

O *serious game e-Baby*: integridade da pele foi desenvolvido com formato de simulação virtual, podendo ser assim denominado, utilizando tecnologia 3D, áudio e texto escrito, aumentando a inclusão para acesso e utilização do mesmo. O processo de desenvolvimento contemplou as etapas previstas e descritas na seção Método deste trabalho e é apresentado abaixo com base nas mesmas:

Definição do escopo (conteúdo pedagógico)

O conteúdo do jogo foi definido a partir de uma abordagem dupla: roda de conversa com enfermeiras atuantes em uma

unidade neonatal, e revisão integrativa da literatura sobre avaliação clínica e cuidados com a pele do neonato prematuro.²⁴ Para a reunião, que foi o primeiro momento, as pesquisadoras ouviram atentamente as experiências das enfermeiras acerca do cuidado com a pele do prematuro, com foco nas dificuldades no dia-a-dia, dúvidas frequentes de estudantes ou profissionais na rotina da unidade. A discussão permeou o tema tanto no âmbito das condições clínicas relacionadas à pele do prematuro, quanto em relação às práticas de enfermagem.

A revisão integrativa da literatura permitiu reunir e sintetizar dados importantes no panorama do cuidado à pele do prematuro, reunindo material importante para a prática baseada em evidências que foi incorporado ao *serious game*.²⁴

Foi então definido o escopo do *serious game*: avaliação clínica e cuidados diante de dermatite na área da fralda, infecção por candidíase, aplicação de antissépticos antes de punção venosa, higiene e manejo de adesivos, punção e posicionamento do sensor de temperatura.

Definição do formato do jogo e funcionalidade

O jogo apresenta o caso clínico de um prematuro por meio de uma enfermeira virtual que narra os dados relevantes da anamnese e histórico da avaliação clínica. Em seguida, aparece na tela o desafio de avaliar clinicamente o bebê prematuro e promover os cuidados de enfermagem de acordo com os problemas apresentados. Há possibilidade de ver e ouvir a narração do caso repetidas vezes, pausando se necessário.

Durante a avaliação clínica e definição dos cuidados de enfermagem, o usuário seleciona as ferramentas que julga ser pertinente, utilizando a técnica arrasta-e-solta, sendo que há outras disponíveis na barra inferior da tela. Caso a ferramenta escolhida não for a correta, ao tentar colocá-la no espaço vazio da barra superior, ela volta automaticamente para a barra de ferramentas disponíveis e, em alguns casos, gera *feedback* informativo explicando o porquê de a ferramenta não ser adequada para a situação, justificando com base nos dados obtidos na literatura. Caso o usuário selecione corretamente as ferramentas, o jogo prossegue com uma animação simulando a ação em cenário virtual e, após, dispõe na tela uma pergunta que requer decisão clínica do usuário.

A Figura 3 abaixo ilustra as ferramentas disponíveis em duas telas do *serious game*, sendo elas: benzina, ácidos graxos essenciais, medicamento antifúngico em pomada (cetoconazol), hidrocoloide, produtos para higiene como água, sabonete e algodão, adesivos como esparadrapo e fita microporosa, e ferramentas indicando inspeção (olho) e ação por meio do uso das mãos.

Há uma barra lateral esquerda na tela que representa os pontos obtidos no jogo. A cada acerto, há uma indicação visual e auditiva de *feedback* positivo (símbolo de acerto e som de riso infantil) e a cada erro, aparece um *feedback* negativo (símbolo de erro e som de choro de bebê). Assim, os estudantes de enfermagem conseguem mensurar seu desempenho e tentar aprimorar na próxima jogada, se desejarem.

Figura 3. Telas do *serious game e-Baby*: integridade da pele demonstrando as barras de ferramentas disponíveis e selecionadas, e o processo de arrasta-e-solta. Fonte: Arquivo dos autores (<http://gruposdepesquisa.eerp.usp.br/gpecca/ebaby3/>)



Descrição do roteiro e comunicação com a equipe de desenvolvimento

Foram incorporadas ao roteiro as situações mais comuns que poderiam gerar dúvidas nos estudantes durante as atividades teórico-práticas em unidade neonatais, com base na experiência dos pesquisadores e das enfermeiras que participaram da etapa de definição do escopo, acrescidas da literatura científica pesquisada.

O desenho do roteiro seguiu a lógica do *storyboard* e descrevia desde o início a funcionalidade, o texto e a ação esperada. Para facilitar a comunicação com a equipe de desenvolvimento de *softwares* e desenhistas, é recomendado apresentar roteiro bem estruturado, sequencial, explicando cada ação desejada e apresentando imagens de exemplo que representem fidedignamente os objetos, as partes do corpo humano e as manifestações clínicas que se deseja mimetizar, reportando brevemente os objetivos de aprendizagem pretendidos.

Prototipagem, avaliação e produção

Esta etapa é fundamental para o processo de desenvolvimento de tecnologias educacionais e consiste em analisar o protótipo em detalhes, comparando com o roteiro, e ao identificar erros, comunicar à equipe de tecnologia, aguardar a correção e reavaliar.

É um momento importante que requer comunicação clara e sistemática, sendo que sugestões por parte da equipe de desenvolvimento do *software* podem surgir ao se reconhecer oportunidades de melhoria na experiência de jogabilidade, garantindo o cumprimento dos objetivos pretendidos com a tecnologia.

Para evitar custos com correções no produto final do *serious game*, é recomendada a prototipagem em esboço de desenho simples, que neste estudo foi desenvolvido em *Photoshop*® no

hardware de mesa gráfica para desenho modelo Cintiq para PC, simulação animada resumida e análise de sequência e efeitos de jogabilidade por meio de descrição detalhada. Processo fundamental e recomendado para estudos futuros como parte do método, pois ocorreram alterações no processo de validação do protótipo. A Figura 4 abaixo mostra exemplos de telas do protótipo do *e-Baby* em comparação ao produto final e desenhos das animações que simularam o cuidado.

Após a aprovação final, a produção foi responsabilidade da equipe de desenvolvimento de *softwares*, utilizando os pareceres com os ajustes necessários e a aprovação do protótipo. Imediatamente após a entrega, o *serious game* foi testado pelos pesquisadores confirmando a adequação do produto final, prosseguindo com a validação.

A validação do *serious game* foi alcançada em todos os itens de todas as heurísticas (interface, elementos educacionais, jogabilidade, conteúdo e multimídia), sendo que dos 36 itens contidos no instrumento, 18 (50%) foram unanimemente aprovados pelos experts, sem levantamento de erros de qualquer natureza. Dos demais que apresentaram algum problema, apenas sete foram levantados por mais de um avaliador e nenhum dos itens apresentou mais que 25% de problemas classificados como 3 ou 4, confirmando validação segundo critérios adotados.

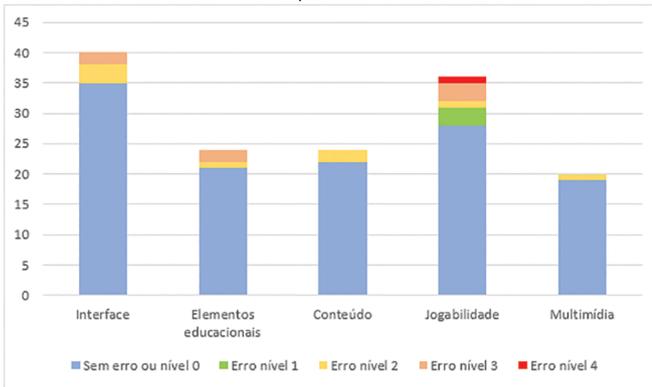
O Gráfico 1 abaixo representa o panorama de ausência ou existência de problemas, com classificação dos mesmos quando identificados pelos experts, considerando os 36 itens do instrumento entre as cinco heurísticas.

Os erros classificados nos níveis 3 ou 4 representaram na proporção, dentre o total, 21% (7 erros) e 3% (1 erro), respectivamente, sendo expressiva a ausência de erros ou erros de nível baixo de relevância ou complexidade.

Figura 4. Imagens do processo de prototipagem e comparação com produto final. Fonte: Arquivo dos autores (<http://gruposdepesquisa.eerp.usp.br/gpecca/ebaby3/>)



Gráfico 1. Identificação e classificação de problemas nos itens do HEDEG por heurística avaliada. Ribeirão Preto, 2016. Fonte: Os autores.



DISCUSSÃO

O desenvolvimento deste *serious game* seguiu o referencial consolidado na literatura e, durante as etapas que precederam sua produção, destacou-se a importância de pesquisa qualificada sobre o tema, contribuindo para a prática baseada em evidências. Desta forma, a tecnologia apresentada neste estudo possibilita o contato do estudante com recomendações nacionais e internacionais do meio científico para nortear o cuidado com a pele do prematuro.²⁴

O acesso a tecnologias e estratégias de ensino inovadoras que contemplam conteúdo em saúde, devem estar embasadas nas melhores evidências científicas, sendo este componente fundamental para atingir seu propósito educativo e colaborar com a formação e prática clínica de qualidade. Assim, é esperado que os estudantes, ao participarem destas vivências no processo de ensino-aprendizagem, estudem no contexto da literatura científica e passem a praticar com base na mesma.²⁵

Cabe discutir que as condutas em saúde são dinâmicas e se modificam com os avanços das pesquisas, sendo tarefa dos responsáveis pelo desenvolvimento das tecnologias educacionais se manterem atualizados e modificarem as variáveis do jogo sempre que necessário. Caso este esforço não ocorra, o jogo se tornará obsoleto e não contribuirá para a educação de forma adequada, provocando seu esquecimento ou uso inapropriado.

Quanto ao cumprimento das etapas de desenvolvimento, destacou-se a articulação entre equipe de pesquisadores e desenvolvedores, que demanda intensa comunicação e requer processos de trabalho e cronograma bem estabelecidos, sobretudo na produção e análise de roteiro e protótipo. Estudo publicado recentemente reforça a importância desta comunicação, considerando a aproximação entre as equipes determinantes do sucesso da ferramenta desenvolvida para uso e aplicação no ensino.²²

O processo de validação é fundamental para assegurar a qualidade do produto desenvolvido, sobretudo com olhar especial para os aspectos pedagógicos e de usabilidade considerando sua natureza de tecnologia educacional.²³

Não é possível desvincular a criação deste tipo de tecnologia dos referenciais e objetivos de aprendizagem, já que estes são a base e a motivação para o desenvolvimento das ferramentas de ensino, assumindo a tecnologia papel de veiculador e não foco principal da criação.

Muitos estudos e iniciativas têm ocorrido no campo do desenvolvimento das tecnologias digitais, motivados pela análise de esforço e investimento *versus* benefícios, de modo que os processos de criação e avaliação se aprimorem, alcançando melhores resultados nos produtos finais e sua aplicação no ensino. Como exemplos, há a análise de usabilidade e design centrado no usuário, o design emocional que analisa a vinculação humano computador por meio das emoções positivas ou negativas geradas na interação, o design participativo e a jogabilidade, no contexto dos jogos educativos de base computacional.^{9,20,23,26}

Durante a validação, os problemas encontrados se concentraram, sobretudo em níveis que não requerem correções, reforçando que o *serious game* foi elaborado em consonância com os interesses de atender ao usuário final de forma útil, agradável e educativa. Deste modo, discute-se nesta seção os itens das heurísticas em que foram identificados problemas de nível 3 e 4.

O único item avaliado com problema nível 4 corresponde à heurística de jogabilidade e foi apontado por apenas um avaliador, se referindo ao item 4 da heurística JG (JG4): "Os usuários que completaram com sucesso um estágio do jogo são recompensados".^{20,252} Tal fato se justifica porque, para este avaliador, a barra lateral de pontuação que se enche a cada acerto e o som do bebê remetendo felicidade ou riso (diferente do som de choro quando há erro do usuário) não foram considerados recompensas, assim como a mensagem de parabenização da enfermeira ao final do jogo.

Considerando que as recompensas são atributo fundamental em jogos digitais, o *serious game* está em análise de inclusão de ganho de estrelas, por exemplo, ou bônus para atividades extras.

Os demais erros discutidos obtiveram classificação de nível 3, iniciando com o item IN5 (Os elementos do jogo são capazes de evitar o erro do usuário).^{20,251} Cabe argumentar que, em se tratando de um jogo que simula uma situação real, é esperado que seja possível ao usuário errar, mantendo o realismo. Especificamente no caso do *e-Baby*, o estudante tem a oportunidade de aprender com seu erro, analisando os argumentos embasados em literatura científica que é provido no *feedback* explicativo, podendo jogar de novo imediatamente após o erro com nova chance de acertar. Porém, o sistema parcialmente evita erros, de modo que ao escolher as ferramentas inadequadas para a situação clínica apresentada, o jogo devolve as mesmas para a barra inferior, indicando que é necessário escolher outra para prosseguir com a animação.

Nos aspectos dos elementos educacionais, foram apontados os itens ED3 ("Os elementos do jogo são criados de forma a contemplar diferentes níveis de aprendizagem, por exemplo, iniciante, intermediário e avançado") e ED5 ("O jogo oferece ao

usuário a possibilidade de escolher o nível de dificuldade do mesmo").^{20:251} De fato, o *serious game* não possibilita seleção de nível de dificuldade, pois foi desenvolvido para estudantes de graduação antes de seu primeiro contato com o bebê real nos campos de prática, portanto, iniciantes. Apesar disto, incorpora aumento de complexidade na resolução do caso clínico, utilizando o recurso de indicação de mudança temporal, ou seja, se antes na avaliação clínica não havia características atípicas da pele, passam-se alguns dias no simulador virtual e nota-se a presença de pápulas e hiperemia.

Quanto à jogabilidade, um dos erros está sendo analisado pela equipe de desenvolvedores para correção: item JG3 ("Os usuários são capazes de salvar os jogos em diferentes estados ao longo do jogo").^{20:252} Em concordância com os experts e com o HEDEG, esta é uma funcionalidade importante, pois evita que sempre que o usuário fechar a página web, ele poderá retomar o progresso realizado até o momento.

Diferentemente, considerando o escopo do jogo, sua dinâmica e os objetivos de aprendizagem traçados, não se pretende modificar no âmbito do item JG8 ("O jogo possui elementos que permitam ao usuário se comunicar com outros usuários, bem como com objetos do tipo NPC (*Non-player Character*), com o intuito de alcançar seus objetivos").^{20:252} Há um objeto do tipo NPC no jogo, caracterizado pela enfermeira que passa o plantão com informações necessárias à realização do caso clínico, mas não se pretende incorporá-la como elemento consistente de auxiliar o estudante nas decisões no decorrer do jogo, mantendo o nível de dificuldade como planejado.

Por fim, o item JG9 ("O jogo é capaz de oferecer ao usuário a capacidade de realizar mais de uma tarefa ao mesmo tempo")^{20:252} foi identificado com um erro nível 3 por um expert, e a justificativa de não modificação deste aspecto da tecnologia educacional foi que não se pretende oferecer ao usuário possibilidade de múltiplas tarefas ao mesmo tempo, mas sim utilizar de concentração para cumprir cada uma delas, progredindo no aprendizado sem distrações.

Analisando o processo de validação, cabe discutir que há diferentes jogos digitais e que as heurísticas de usabilidade e jogabilidade podem variar, dependendo dos objetivos que eles carregam, necessitando mais estudos na área para atribuir pesos aos itens avaliados a depender da natureza da tecnologia de jogo.

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES PARA A PRÁTICA

Apoiados nos resultados deste estudo, o *serious game e-Baby*: integridade da pele é uma tecnologia educacional do tipo simulação virtual validada por experts para uso junto a estudantes de enfermagem. O jogo oferece experiência educativa que simula virtualmente os desafios reais da prática clínica junto ao bebê prematuro, visando melhor preparo dos estudantes em ambiente seguro e oportunidade de estudo que antecede as ações na unidade neonatal.

É válido quanto à sua interface, se mostrando agradável e de fácil compreensão para o usuário; frente aos elementos educacionais, sendo compatível com os objetivos de aprendizagem que propõe; quanto ao conteúdo, considerando embasamento científico que norteiam a prática aprendida no jogo; diante da heurística de jogabilidade, contemplando aspectos de entretenimento e, por fim, de multimídia, considerando adequabilidade das características gráficas que apresenta na tecnologia 3D e uso simultâneo de som e texto.

Enquanto limitação do estudo, apresenta-se a não inserção dos estudantes de enfermagem, público final, no processo de desenvolvimento do *serious game*, correspondendo ao denominado design participativo. Assim, sugere-se que estudos futuros cujo objetivo seja a criação de tecnologias educacionais digitais, incorpore tal prática desde a concepção do protótipo.

Acredita-se que o *serious game e-Baby*: integridade da pele pode contribuir como recurso de apoio à prática docente e ao processo ensino-aprendizagem também na perspectiva do estudante, oferecendo uma ferramenta diferenciada para estudo e simulação de situações reais. É uma tecnologia educacional que pode ser repetida e utilizada em qualquer dispositivo com acesso à internet, permite erro e possibilita novas tentativas com suporte de *feedback* imediato e informativo, e contempla evidências da área da saúde para problemas epidemiologicamente relevantes, potencializando seu uso na formação para o SUS.

REFERÊNCIAS

1. Pelizzari A, Kriegl ML, Baron MP, Finck NTL, Dorocinski SI. Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. Rev PEC (Curitiba) [Internet]. 2002 Jul;2(1):37-42. Available from: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>
2. Ministério da Educação (BR). CNE/CSE. Resolução N° 3 de 7 de novembro de 2001. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Enfermagem. Brasília (DF): Ministério da Educação; 2001.
3. Liu L, Oza S, Hogan D, Perin J, Rudan I, Lawn JE, et al. Global, regional, and national causes of child mortality in 2000-13, with projections to inform post-2015 priorities: an updated systematic analysis. Lancet [Internet]. 2015 Jan;384:430-40. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=3.%09Liu+L%2C+Oza+S%2C+Hogan+D%2C+Perin+J%2C+Rudan+I%2C+Lawn+JE%2C+Cousens+S%2C+Mathers+C%2C+Black+RE.+Lancet.+2015>
4. World Health Organization (WHO). Born too soon: the global action report on preterm birth. Geneva: World Health Organization; 2012.
5. Freire P. Pedagogia do oprimido. 62ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra; 2016.
6. Reinaldo F, Magalhães DR, Reis LP, Gaffuri S, Freddo A, Hallal R. Impasse aos Desafios do uso de Smartphones em Sala de Aula: Investigação por Grupos Focais. RISTI Rev Iber Sist Tecnol Inf [Internet]. 2016;19(9):77-92. Available from: <http://www.scielo.mec.pt/pdf/rist/n19/n19a07>
7. Watts L. Synchronous and Asynchronous Communication in Distance Learning: A Review of the Literature. Quart Rev Dist Educ [Internet]. 2016;17(1):23-32. Available from: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1142962>
8. Aredes NDA, Góes FSN, Silva MAI, Gonçalves MFC, Fonseca LMM. Digital object in neonatal nursing: impact on student's learning. Rev Eletr Enferm [Internet]. 2015 Oct/Dec;17(4):1-10. Available from: <https://www.fen.ufg.br/revista/v17/n4/pdf/v17n4a10-en.pdf>

9. Fonseca LM, Dias DM, Góes Fdos S, Seixas CA, Scochi CG, Martins JC, et al. Development of the e-Baby serious game with regard to the evaluation of oxygenation in preterm babies: contributions of the emotional design. *Comput Inform Nurs* [Internet]. 2014 Sep;32(9):428-36. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Development+of+the+e-Baby+serious+game+with+regard+to+the+evaluation+of+oxygenation+in+preterm+babies>
10. Carlidge P. The epidermal barrier. *Semin Neonatol* [Internet]. 2000 Nov;5(4):273-80. Available from: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=10.%09Carlidge+P.+The+epidermal+barrier.+Semin+Neonol+2000%3B5\(4\)%3A273%E2%80%9380](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=10.%09Carlidge+P.+The+epidermal+barrier.+Semin+Neonol+2000%3B5(4)%3A273%E2%80%9380)
11. Fonseca LMM, Aredes NDA, Scochi CGS. Simulação em ambiente virtual de aprendizagem: inovação na área de enfermagem neonatal. In: Mendes IA, Mazzo A, Martins JCA, orgs. *Simulação no ensino de enfermagem: bases teóricas*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Comunicação em Enfermagem (SOBRACEn); 2014. p. 241-57.
12. Boyle EA, Hainey T, Conolly TM, Gray G, Earp J, Ott M, et al. An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Comput Educ* [Internet]. 2016 Mar;94:178-92. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131515300750>
13. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (BR). *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Síntese de Indicadores. Informação e Documentação*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2016.
14. Ferguson C, Davidson PM, Scott PJ, Jackson D, Hickman LD. Augmented reality, virtual reality and gaming: an integral part of nursing. *Contemp Nurse* [Internet]. 2015;51(1):1-4. Available from: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Augmented+reality%2C+virtual+reality+and+gaming%3A+an+integral+part+of+nursing.+Contemporary+Nurse.+2015%3B51\(1\)%3A1%E2%80%934](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Augmented+reality%2C+virtual+reality+and+gaming%3A+an+integral+part+of+nursing.+Contemporary+Nurse.+2015%3B51(1)%3A1%E2%80%934)
15. Ministério da Saúde (BR). Portaria N° 529, de 1 de abril de 2013. Institui o Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP). Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2013.
16. Vogel S, Schwabe L. Learning and memory under stress: implications for the classroom. *Sci Learn* [Internet]. 2016;1(16011):1-10. Available from: <https://www.nature.com/articles/npscilearn201611.pdf>. DOI: 10.1038/npscilearn.2016.11
17. Bernardo V. *Metodologia para desenvolvimento de projeto multimídia aplicado ao ensino da medicina [dissertação]*. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 1996.
18. Preece J, Rogers Y, Sharp H. *Interaction Design: Beyond Human Computer Interaction*. New York: John Wiley & Sons; 2007.
19. Marfisi-Schottman I, George S, Tarpin-Bernard F. Tools and Methods for Efficiently Designing Serious Games. In: *Proceedings of the 4th European Conference on Games Based Learning ECGBL; 2010 Oct 21-22; Copenhagen, Denmark*.
20. Valle PH, Vilela RF, Parreira Junior PA, Inocencio CG. HEDEG - Heurísticas para Avaliação de Jogos Educacionais Digitais. In: *Nuevas Ideias en Informática Educativa TISE. Anais da XVIII Conferência Internacional sobre Informática na Educação*. 2013 Dec 9-11; Porto Alegre, RS, Brasil. p. 247-56.
21. Nielsen J. Usability Inspection Methods Conference companion on Human factors in computing systems. In: *Proceedings of CHI '94 Conference Companion on Human Factors in Computing Systems; 1994 Apr 24-28; Boston, MA, USA*.
22. Diehl LA, de Souza RM, Gordan PA, Esteves RZ, Coelho IC. Gaming Habits and Opinions of Brazilian Medical School Faculty and Students: What's Next? *Games Health J* [Internet]. 2014 Apr;3(2):79-85. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Gaming+Habits+and+Opinions+of+Brazilian+Medical+School+Faculty+and+Students%3A+What%E2%80%99s+Next%3F>
23. Góes FSN, Fonseca LMM, Furtado MCC, Leite AM, Scochi CGS. Avaliação do objeto virtual de aprendizagem "Raciocínio diagnóstico em enfermagem aplicado ao prematuro". *Rev Latino Am Enferm* [Internet]. 2011;19(4):8 telas. Available from: http://www.scielo.br/pdf/rlae/v19n4/pt_07.pdf
24. Aredes NDA, Santos RCA, Fonseca LMM. Skin care of premature newborns: integrative review. *Rev Eletr Enferm* [Internet]. 2017;19:1-25. Available from: <https://www.revistas.ufg.br/fen/article/view/43331/25159>
25. Ryan M, Holland M. Preparing Prelicensure Nursing Students for Clinical Practice in Pediatric Acute Care Settings and Interprofessional in Situ Simulation. In: Campbell SH, Daley KM. *Simulation Scenarios for Nursing Educators: Making it Real*. 3rd ed. New York: Springer; 2017.
26. DeSmet A, Thompson D, Baranowski T, Palmeira A, Verlogine M, De Bourdeaudhuij I. Is Participatory Design Associated with the Effectiveness of Serious Digital Games for Healthy Lifestyle Promotion? A Meta-Analysis. *J Med Internet Res* [Internet]. 2016 Apr;18(4):e94. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Is+participatory+design+associated+with+the+effectiveness+of+serious+digital+games+for+healthy+lifestyle+promotion%3F+A+meta-analysis>