

Uma abordagem híbrida físico-digital para fortalecer a conscientização e prevenção do câncer de colo do útero

A Hybrid Physical-Digital Approach to Strengthen Cervical Cancer Awareness and Prevention

Andressa G. da Silva¹, Eduardo H. Cardoso², Luiza Muller³,
Guilherme L. R. Pereira², Mayara de L. Duarte¹, Camilo Lellis-Santos⁴,
André L. Brandão², Andréa C. de M. Malinverni^{1,5}

¹Departamento de Patologia
Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo, SP – Brasil

²Centro de Matemática, Computação e Cognição
Universidade Federal do ABC (UFABC) Santo André, SP – Brasil

³Escola Paulista de Enfermagem (EPE)
Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) – São Paulo, SP – Brasil

⁴Departamento de Ciências Biológicas –
Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Diadema, SP – Brasil

⁵Laboratório de Patologia Molecular e Experimental
Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), SP – Brasil

{andressa.germano, luiza.muller, lellis.camilo, andrea.moraes}@unifesp.br

{du.haberler, duarte.mayaralagos}@gmail.com

{leoi.guilherme@aluno, andre.brandao@}ufabc.edu.br

Abstract. *This study is based on the importance of teaching pathology to undergraduate health students, highlighting challenges such as the lack of curricular standardization and the scarcity of clinical practice. Cervical cancer is a public health problem in Brazil, and strategies such as the incorporation of HPV testing are aimed at effective prevention. Innovative tools, such as games and simulators, show promise for improving practical and interactive teaching. The simulator, developed on the Unity platform, integrates a physical board game. It is hoped that this approach will improve the teaching of pathology to future health professionals. Future studies will assess the validation of the combination of methods.*

Keywords. *cervical cancer, digital simulator, board game, healthcare professional education.*

Resumo. *Este estudo fundamenta-se na importância do ensino de patologia para graduandos em saúde, destacando desafios como a falta de padronização curricular e escassez de prática clínica. O câncer de colo do útero é um problema de saúde pública no Brasil, e estratégias como a incorporação do teste de detecção do HPV visam a prevenção eficaz. Ferramentas inovadoras, como jogos e simuladores, se mostram promissoras para melhorar o ensino prático e interativo. O simulador, desenvolvido na plataforma Unity, integra um*

jogo de tabuleiro físico. Espera-se que essa abordagem melhore o ensino da patologia para os futuros profissionais da saúde. Estudos futuros avaliarão a validação da combinação dos métodos.

Palavras-chave. *câncer de colo de útero, simulador digital, jogo de tabuleiro, educação profissional em saúde.*

1. Introdução

A formação de profissionais da saúde é um pilar essencial para a garantia de um sistema de saúde eficaz e de qualidade. Em particular, um ensino sólido e atualizado em patologia é fundamental, pois este conhecimento é crucial para o diagnóstico e tratamento de diversas doenças, incluindo o câncer de colo do útero. Como mencionado por [Mehanna e Garbelini 2021], a compreensão profunda da patologia é essencial para a prática clínica bem-sucedida.

A formação de profissionais da saúde demanda um ensino sólido e atualizado em patologia, visto que o conhecimento nessa área inserida no ciclo básico da formação universitária é fundamental para o diagnóstico e tratamento de doenças [Mehanna e Garbelini 2021]. No entanto, a falta de padronização nas ementas curriculares e a escassez de aulas práticas são desafios enfrentados por muitas instituições de ensino. Faz-se necessário atender a essa necessidade de atualização dos recursos didáticos e promover uma formação mais consistente e interativa.

O câncer de colo do útero representa um desafio significativo para a saúde pública no Brasil, sendo o carcinoma cervical o terceiro tipo de câncer mais incidente entre as mulheres, conforme dados do Instituto Nacional de Câncer¹. Estima-se que 17 mil mulheres sejam diagnosticadas com essa doença anualmente, o que ressalta a urgência de estratégias eficazes de prevenção e detecção precoce¹.

Recentemente, o Ministério da Saúde brasileiro tomou uma medida crucial ao incorporar o teste de detecção do Papilomavírus Humano (HPV) em suas diretrizes de saúde pública. O HPV é responsável por cerca de 99% dos casos de câncer de colo do útero, tornando-se um alvo estratégico para a prevenção dessa doença².

A necessidade de modernizar e atualizar os recursos de ensino em patologia, conforme as diretrizes curriculares nacionais, a ausência de padronização nas ementas e a pouca ênfase em aulas práticas podem prejudicar a qualidade da formação dos futuros profissionais da saúde [Soares e Athanazio 2016]. Além disso, a falta de ferramentas de ensino validadas na área de citopatologia representa uma oportunidade de contribuir para o avanço da conscientização e prevenção do câncer de colo do útero [de Oliveira e Gasparini 2016]. A utilização de ferramentas interativas como os jogos e simuladores pode preencher essas lacunas, proporcionando uma experiência interativa e educativa, no enfrentamento de desafios de saúde pública [Krishnamurthy et al. 2022, Nayar e Wilbur 2018, Cardoso et al. 2008, Leone 2024].

¹Dados do INCA: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/gestor-e-profissional-de-saude/controlado-cancer-do-colo-do-uterio/dados-e-numeros/incidencia>

²CONITEC: <https://www.gov.br/conitec/pt-br/assuntos/noticias/2024/marco/prevencao-de-cancer-de-colo-de-uterio-ministerio-da-saude-incorpora-teste-inovador-para-deteccao-do-hpv-em-mulheres>

2. Trabalhos Relacionados

Os autores de [J. de S. G. Martinovski; N. da S. Knih; N. C. Salum 2023] criaram um simulador econômico para educação em saúde, focado no teste de Papanicolaou e na anatomia do colo do útero. Utilizando uma caixa de papelão com abertura para simular o canal vaginal e EVA rosa representando órgãos genitais externos, o simulador possui uma luz LED interna que ilumina o colo do útero. Com lâminas intercambiáveis, ele mostra diferentes tipos de colo do útero. A abordagem realista facilita a compreensão das pacientes e aumenta a adesão ao exame. Feedback positivo de enfermeiros e pacientes destaca a eficácia do simulador na promoção da saúde.

O autor de [Oliveira 2021] criou um serious game (SG) para ensinar a técnica de coleta de material para exame citopatológico do colo uterino, voltado a alunos de enfermagem da UNICAMP. Participaram 24 alunos e especialistas validaram a ferramenta. Todos os alunos aprovaram a integração de tecnologias ao ensino, e 83% relataram maior motivação. Concluiu-se que o jogo é útil e eficaz para o aprendizado.

O jogo “Trabalhando com a Máquina Celular” foi projetado para ensinar biologia molecular no ensino médio de forma interdisciplinar e divertida. O jogo simula a resposta do sistema imunológico humano a uma infecção bacteriana, envolvendo questões sobre replicação de DNA, transcrição e tradução. Os alunos são desafiados a ajudar o sistema imunológico a produzir anticorpos enquanto respondem a perguntas que preenchem o tabuleiro do jogo. Avaliações realizadas por professores e alunos indicaram que o jogo facilita a compreensão dos conceitos de biologia molecular e aumenta o engajamento dos alunos no aprendizado. O jogo foi bem aceito pelos alunos e oferece uma abordagem dinâmica e eficaz para o ensino desses temas [Cardoso et al. 2008].

O jogo “Célula Adentro” é um tabuleiro investigativo sobre Biologia Celular e Molecular para alunos do ensino médio e superior. Em grupos de até 12 alunos, os jogadores resolvem enigmas, desenvolvendo raciocínio e interpretação. Pode ser competitivo ou cooperativo, com o professor coordenando. Avaliações mostram que é bem aceito, promovendo aprendizado dinâmico e habilidades essenciais em Biologia Celular e Molecular [Cardoso et al. 2008].

“Lockdown: todos contra o vírus” é um jogo cooperativo de tabuleiro que simula a vida familiar durante um lockdown devido a uma pandemia viral. Os jogadores representam famílias que realizam atividades diárias, mantendo serviços públicos e priorizando a educação. O jogo tem seis rodadas com sete fases, onde coletam recursos, gerenciam infecções e direcionam pessoas para locais como escolas e farmácias. Promove estratégias coletivas, empatia e discussões críticas sobre distanciamento físico e vacinação [Leone 2024].

3. Planejamento do Design Participativo

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Unifesp C.A.A.E.75286923.0.0000.5505. Após levantamento e definição das necessidades e dos objetivos a serem alcançados pelo protótipo de simulador digital, optou-se por um procedimento de cocriação que envolveu dois perfis de co-designers: equipe técnica de desenvolvimento (ETD), formada por pessoas com formação em Ciência da Computação e usuárias finais especialistas (UFE), formada por profissionais da saúde. Durante as

Tabela 1. Reuniões semanais de cocriação para o protótipo físico-digital

Mês	Número das reuniões	Pauta participativa
Outubro/ novembro, 2023	1 a 5	Apresentação da ideia, construção da linha narrativa do protótipo e ações do usuário.
Dezembro/Janeiro 2023/2024	6 a 11	Validação da linha narrativa e ações do usuário com graduandos em saúde, segunda versão da linha narrativa, definição da plataforma de desenvolvimento (Unity), criação de um quadro no Trello, para gerenciamento início do desenvolvimento, conclusão da cena 1.
Fevereiro/Março 2024	12 a 17	Início da cena 2, apresentação do status de desenvolvimento, narrativa, elaboração da combinação física-digital.
Abril 2024	18 a 22	Apresentação e alinhamentos finais do presente protótipo.

sessões de co-design, houve elaborações de protótipos iniciais, entre eles os *storyboards*, para confirmações de entendimento sobre o protótipo. Os níveis de interatividade selecionados são elementares, como pegar, arrastar, mover e clicar. Os conteúdos conceituais foram selecionados de acordo com as competências e habilidades exigidas durante a execução do Teste Papanicolaou realizado por enfermeiros. O simulador foi desenvolvido na plataforma Unity e envolve duas cenas que evidenciam situações desde a busca pelo teste de rastreamento até a definição do diagnóstico, a jogabilidade ocorre em point and click, permitindo uma interação intuitiva. Na Tabela 1, são exibidos os encontros semanais (sessões de co-design) realizados até a finalização do presente protótipo e as respectivas atividades realizadas em cada encontro/período de encontros.

3.1. O desenho do estudo

O simulador digital foi desenvolvido na plataforma Unity, enquanto o tabuleiro foi criado no Canva. Este projeto visa envolver 150 alunos de Biologia, Biomedicina, Enfermagem, Farmácia, Fisioterapia, Fonoaudiologia, Nutrição, Educação Física e Medicina da Universidade Federal de São Paulo, nos campi São Paulo, Diadema e Santos, considerando uma população total de 243 alunos, distribuída proporcionalmente. O cálculo da amostra foi realizado por meio de amostragem aleatória simples, com um erro amostral de 5% e nível de significância de 95%. Optou-se pela combinação físico-digital devido à dificuldade de gerar engajamento exclusivamente por meio de jogos, conciliando a ludicidade (com boa jogabilidade e diversão) e a parte educativa. Essa abordagem integrada pode contribuir para aperfeiçoar a parte lúdica, tornando o jogo mais atrativo. O estudo será randomizado, dividindo as turmas em dois grupos: um com instrução tradicional e outro com a combinação físico-digital. Os alunos que aceitarem participar serão numerados para um sorteio que definirá os grupos, e, posteriormente, todos terão a oportunidade de experimentar a combinação. A validação do método

incluirá avaliações de especialistas e graduandos em saúde (GS), que preencherão formulários sobre suas percepções. Os dados serão coletados por meio de formulários validados [Mingorance-Estrada et al. 2021], utilizando Google Forms. Os resultados serão enviados por e-mail aos participantes, e a análise dos dados coletados será realizada com métodos estatísticos e qualitativos, incluindo análise descritiva e categorização indutiva. Testes estatísticos, como Teste t-Student, Mann-Whitney e ANOVA, serão aplicados para comparar engajamento, motivação e retenção de conteúdo. Os resultados serão apresentados como média \pm desvio padrão, adotando um nível de significância de $p < 0,05$, contribuindo para a validação da combinação físico-digital e sugerindo melhorias futuras.

3.2. Protótipo do Simulador digital

O *storyboard* foi concluído com duas cenas: coleta da amostra (Figura 1) e laboratório de anatomia patológica onde a lâmina é corada e analisada no microscópio óptico (Figura 1 - direita). A primeira cena foi finalizada, apresentando um diálogo humanizado entre o profissional responsável pela coleta, a enfermeira e duas pacientes. A primeira coleta é a citologia convencional, enquanto a segunda é em base líquida, a qual possibilita exames complementares. Após as instruções desta enfermeira, o estudante executa o procedimento de coleta. O protótipo do simulador é personalizável, permitindo que o estudante insira seu nome, e-mail e avatar. O tempo total para promover a imersão do usuário está sendo planejado para durar aproximadamente 25 minutos. O protótipo desenvolvido consiste na simulação da coleta de amostra cérvico-vaginal, implementado na plataforma Unity. A interação do jogador inicia com um diálogo entre a Enfermeira “Florence” e a paciente “Rosalind”, ocorrendo no consultório durante a anamnese.

O graduando em saúde (GS), está do lado de fora do consultório de coleta, onde a enfermeira “Florence” está próxima à porta ao lado de uma bancada com os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). Florence explica a importância do exame de rastreamento do câncer de colo do útero e a necessidade de utilizar os EPIs para garantir a segurança do procedimento. Os EPIs são destacados para interação, e conforme o estudante clica neles, são automaticamente vestidos, acompanhados por *feedback* sonoro/visual. Após vestir todos os EPIs, Florence convida o GS a entrar na sala de coleta, que é destacada para interação (Figura 1 - esquerda).



Figura 1. Esquerda – Falas de diálogo do simulador. Direita – Explicação sobre a funcionalidade da capela de exaustão.

Ao entrar no consultório, o(a) estudante encontra Florence, uma maca para exame ginecológico, uma porta com a inscrição “banheiro” e um móvel com gavetas e materiais

médicos. Florence instrui o(a) estudante durante a coleta da citologia convencional, destacando os instrumentos necessários e orientando suas ações passo a passo. O(a) GS interage com os objetos na cena, como o espécuro vaginal destacado em verde para interação, a escova ao lado, a espátula de Ayres e a lâmina de vidro onde serão colocadas os dois tipos de células do colo do útero (escamosa e glandular), realizando as etapas da coleta sob orientação de Florence. Após a coleta bem-sucedida, Florence finaliza o procedimento com Sra. Rosalind e encaminha o material para o laboratório. Em seguida, o(a) GS é parabenizado por Florence e preparado para praticar a coleta em base líquida com a próxima paciente.

Florence conduz a coleta em base líquida com a segunda paciente, Sra. Mary. Após posicionar Mary na maca, o(a) estudante interage com os equipamentos na cena, incluindo o espécuro vaginal, a escova de coleta para os dois tipos de célula com ponta destacável e o pote com líquido fixador. Florence orienta o(a) GS durante o procedimento, que inclui a introdução do espécuro, a coleta da citologia do útero com a escova e a imersão da mesma no líquido fixador. Após a coleta, o espécuro é removido cuidadosamente. Ao finalizar, Florence informa Mary sobre o encaminhamento do exame para o laboratório e parabeniza o(a) estudante pela coleta bem-sucedida. A cena retorna ao consultório e a paciente não está mais na maca. Florence elogia o desempenho do(a) GS e destaca a importância de entender os dois métodos de coleta.

O exame é encaminhado ao laboratório de Anatomia Patológica onde ocorrerá a segunda cena de simulação. O diálogo acontece entre a Professora Andrea (instrutora) e o GS. O aluno observa a bancada com cubas de coloração, equipamento para homogeneizar a amostra de base líquida, uma capela de exaustão no meio, um microscópio em uma bancada à direita e a bandeja com as lâminas a serem observadas ao microscópio. A Professora explica brevemente o propósito de cada material da bancada. Em seguida, orienta o aluno a começar a preparação da coloração pelo método de Papanicolaou seguindo o procedimento operacional do laboratório. O GS interage com a bancada para dar continuidade à análise das amostras ao microscópio.

As próximas subcenas de desenvolvimento incluirão a microscopia e a interpretação de laudos técnicos. Após receberem as instruções da Prof. Andréa sobre o Sistema Bethesda para relatar citologia cervical, espera-se que os graduandos em saúde (GS) consigam distinguir o laudo técnico da paciente Mary, que apresenta citologia negativa, indicando a ausência de malignidade e lesão intraepitelial. Isso contrasta com o caso da paciente Rosalind, que foi diagnosticada com Lesão Intraepitelial de Alto Grau (HSIL). A médica patologista Henrietta realizará a conferência dos casos e assinará o laudo anátomo patológico de Rosalind e Mary. Para prevenir a progressão do quadro de Rosalind para câncer, os participantes terão que enfrentar o desafio do "HPV Combat" e buscar obter os quatro certificados de habilidades necessários. Após completarem as duas cenas do Centro de Simulação e Treinamento, os participantes que aceitarem o desafio seguirão adiante no tabuleiro do jogo.

4. Protótipo de Jogo Físico

O "HPV Combat" (Figura 2, esquerda) é um protótipo de jogo de tabuleiro competitivo no qual cada jogador ou equipe representa um profissional de saúde. Após o treinamento com Simulador Digital, eles embarcam em uma jornada pelo tabuleiro, enfrentando desafios

relacionados à prevenção e tratamento da infecção por HPV.

Os jogadores enfrentarão desafios variados, incluindo o caso da paciente com HPV de alto risco oncogênico, apresentado durante o treinamento com o simulador digital. Ao lidar com esse caso e outros cenários, eles devem aplicar suas habilidades e conhecimentos para avançar e obter os certificados necessários.

O objetivo do jogo é obter certificações em cada um dos quatro destinos, partindo do centro de simulação (Unidade Básica de Saúde (UBS), Laboratório de Pesquisa Molecular, Ambulatório para Tratamento e Colpocitologia), passando por todos os caminhos e demonstrando conhecimento em cada setor.

Os jogadores começam no Centro de Simulação e Treinamento, localizado no centro do tabuleiro e com acesso a quatro trajetetos distintos. Eles escolhem um trajeto por vez, usando dados para determinar seus movimentos. Cada trajeto/setor possui um baralho de cartas-perguntas com cores específicas, abordando temas relevantes ao setor escolhido e abordando o diagnóstico do HPV de diferentes perspectivas, explorando razões para a infecção e abordagens de tratamento. Por exemplo, na área da UBS, as cartas podem tratar de vacinação e rastreamento pelo método de Papanicolaou, enquanto o Ambulatório para Tratamento discute medidas a serem tomadas após o diagnóstico positivo. A exceção serão as casas representadas pelo vírus, que possuem um baralho específico, em que as perguntas abordam todos os temas do jogo e do caso clínico e exigem respostas elaboradas. Serão em média 40 cartas de cada uma das cores e 25 cartas do tipo vírus.

O jogo é baseado em um tabuleiro onde os jogadores caminham, jogam dados e escolhem as casas que percorrerão. Cada vez que um jogador cai em uma casa, uma pergunta é feita: casas com o vírus contêm perguntas mais difíceis, enquanto as sem o vírus têm perguntas mais fáceis. Ao responder corretamente, o jogador avança uma casa sem pergunta; ao errar, volta uma casa sem pergunta. Ao ganhar um certificado, o jogador segue para um novo caminho ainda não percorrido, sem retornar ao centro, aproveitando a integração entre as estações do tabuleiro.

Respostas corretas são recompensadas com avanço próximo ao destino escolhido, enquanto respostas incorretas paralisam o jogador temporariamente. O jogador recebe o cartão de certificação ao chegar no setor escolhido. O vencedor é o primeiro jogador a obter quatro certificados distintos, encerrando o jogo.

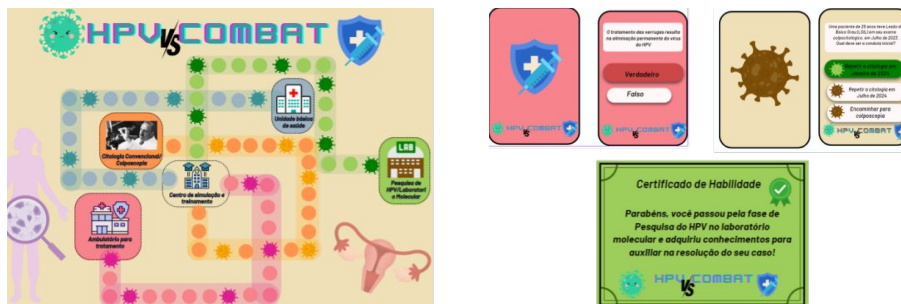


Figura 2. Esquerda – o tabuleiro do “HPV Combat”. Direita – Parte superior: uma das cartas resposta. Inferior: certificados a serem conquistados

A Figura 2 (esquerda) apresenta o tabuleiro do “HPV Combat” e é uma

representação visual da jornada dos profissionais de saúde em sua missão para prevenir e tratar a infecção por HPV. O centro do tabuleiro é ocupado pelo Centro de Simulação e Treinamento, onde os jogadores começam sua jornada. A partir daqui, eles têm acesso a quatro caminhos distintos que levam aos destinos desejados: Unidade Básica de Saúde (UBS) em cinza, Laboratório de Pesquisa Molecular em verde, Ambulatório para Tratamento em rosa e Citologia convencional em laranja. Cada caminho apresenta desafios únicos e oportunidades para aplicar habilidades e conhecimentos adquiridos durante o jogo.

A Figura 2 (direita), na sua parte superior, representa uma das 40 cartas de resposta (em rosa, à esquerda), frente e verso do Ambulatório para Tratamento. Destaca-se que tratar verrugas genitais não assegura a eliminação do HPV, pois o vírus pode permanecer latente no corpo, mesmo após a remoção das lesões visíveis, já que o tratamento pode não abranger todas as áreas infectadas, permitindo a persistência do vírus. O Professor, como mediador do jogo, pode fornecer informações adicionais seguindo as orientações do manual do professor. À direita, é apresentada uma das 25 cartas, representando o desafio de uma casa com o vírus HPV, frente e verso onde o jogador deve responder a uma questão de caso clínico mais complexa, como a conduta inicial de repetir a citologia em 6 meses no caso de lesão de baixo risco oncogênico. Respostas corretas impulsionam o jogador em direção ao destino escolhido, enquanto respostas incorretas temporariamente o detêm. Ainda, a Figura 2 (direita), na parte inferior, apresenta um dos quatro certificados a serem conquistados durante o jogo. Ao alcançar o destino do laboratório molecular, o jogador receberá um certificado de habilidade nessa área. O graduando em saúde que obtiver os quatro certificados de conhecimento primeiro será declarado vencedor da partida.

5. Discussão

No simulador, homenageamos figuras icônicas como Florence Nightingale (enfermeira no jogo), considerada a fundadora da enfermagem moderna, que transformou práticas de cuidado e elevou os padrões de saúde pública. Rosalind Elsie Franklin (paciente 1 no jogo), cuja pesquisa em cristalografia de raios X foi essencial para a descoberta da estrutura do DNA, teve suas contribuições frequentemente subestimadas. Mary Papanicolaou (paciente 2 no jogo), esposa do Dr. George Papanicolaou, desempenhou um papel fundamental ao apoiar o desenvolvimento do exame que revolucionou a detecção precoce do câncer cervical. Henrietta Lacks (médica patologista no jogo), cujas células cancerígenas foram coletadas sem consentimento, geraram a linha celular HeLa, levantando questões éticas cruciais na pesquisa. Por fim, a Andréa Malinverni (professora no jogo), da Universidade Federal de São Paulo, é uma educadora exemplar, inspirando e formando novas gerações com seu compromisso com a excelência acadêmica e ética. Juntas, essas mulheres simbolizam o impacto duradouro das contribuições femininas nas áreas da ciência e saúde.

A utilização de simulações proporciona um ambiente em que os usuários podem praticar a formação de raciocínio clínico, percorrendo o caminho para o diagnóstico correto, aplicação de intervenções eficazes e a solução de problemas clínico-diagnósticos, com a possibilidade de repetições sem ônus ou prejuízos físicos para os acadêmicos, profissionais da saúde e pacientes. Essa abordagem cria uma atmosfera segura para o ensino-aprendizagem, permitindo que os usuários cometam erros e aprendam com essas experiências de maneira construtiva. Ao revisar a literatura observou-se apenas 13

artigos de gamificação ou simulação associados ao ensino da patologia e não observou-se trabalhos associados ao HPV. O protótipo visa não apenas preencher lacunas na pesquisa existente, mas também direcionar o desenvolvimento de estratégias e ferramentas educacionais mais inclusivas e eficazes para a formação de profissionais da saúde.

O jogo de tabuleiro educativo oferece uma plataforma única para promover o raciocínio epidemiológico, uma habilidade crucial para compreender e lidar com questões de saúde pública. Ao jogar, os participantes são desafiados a analisar dados, identificar padrões e compreender as interações complexas entre variáveis como exposição, risco e impacto na persistência do HPV de alto risco. Além da experiência sobre as consequências de diferentes estratégias de intervenção e decisões para controlar a disseminação do vírus. Assim, os jogadores não apenas adquirem conhecimento sobre epidemiologia, mas também desenvolvem habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas que são essenciais para enfrentar desafios de saúde pública no mundo real.

A integração de um simulador educativo no centro de treinamento do “HPV Combat” pode indicar potencial inovador para lidar com a escassez de profissionais de saúde qualificados. Ao fornecer aos usuários a oportunidade de interagir com um ambiente virtual, o simulador oferece uma simulação precisa e realista das etapas cruciais envolvidas na detecção e diagnóstico do HPV. Na cena 1 do simulador, os usuários têm a oportunidade de praticar e aprimorar suas habilidades de coleta de exame, simulando situações diversas e aprimorando técnicas de maneira segura e controlada. Na cena 2, ao realizar o preparo da amostra e a avaliação microscópica, os usuários podem aplicar os conhecimentos adquiridos em um ambiente controlado, sem o risco de comprometer a integridade das amostras reais. Além disso, o simulador oferece feedback imediato e orientações específicas, permitindo que os usuários identifiquem áreas de melhoria e aprimorem suas habilidades de forma progressiva.

Em jogos é um desafio significativo produzir engajamento, especialmente ao equilibrar a ludicidade, que deve proporcionar diversão e boa jogabilidade, com os objetivos educacionais. A proposta de integrar essas duas modalidades pode facilitar o aprimoramento do componente lúdico, tornando o jogo mais atrativo. Após a validação poderá ser avaliada sua eficácia, não apenas em termos de aprendizado, mas também na criação de desafios e no estímulo à competitividade. Assim, a experiência do usuário pode se tornar mais interessante e divertida, ampliando as oportunidades para a aprendizagem em patologia.

Dessa forma, a combinação física-digital oferecida pelo jogo “HPV Combat” proporciona uma experiência educativa completa e envolvente. Enquanto o tabuleiro do jogo permite aos participantes explorar e compreender os aspectos epidemiológicos da disseminação do HPV e do câncer de colo do útero, o simulador digital oferece uma abordagem mais clínica, focada na saúde da mulher. O estudo de [da Silva e Baranauskas 2023] investiga a aplicação da *Internet of Things* (IoT) em hospitais, destacando que apenas alguns artigos revisados entre 2010 e 2020 abordam a IoT na saúde. Revela, ainda, a falta de metodologias para integrar tecnologias que considerem o bem-estar físico e emocional dos pacientes e equipes. A sinergia entre o físico e o digital deste estudo também destaca a importância crescente de tecnologias interativas na transformação de experiências humanas, seja em ambientes educacionais ou de saúde. Essa abordagem integrada permite que os usuários obtenham uma compreensão

abrangente da complexidade do HPV e do câncer de colo do útero, preparando-os para enfrentar os desafios de saúde pública com conhecimento e confiança.

Em relação às limitações do estudo, a utilização do simulador digital requer a disponibilidade de dispositivos eletrônicos e acesso à internet. Além disso, é importante considerar a adaptação do jogo de tabuleiro a diferentes contextos. Para minimizar esses desafios, os pesquisadores deste estudo propõem alugar os dispositivos em alinhamento com o cronograma de aulas das instituições de ensino, onde há internet disponível nos campi, garantindo assim que a combinação seja validada.

6. Conclusão

A combinação física-digital para a conscientização e prevenção em citologia ginecológica pode oferecer benefícios significativos para graduandos em saúde. Ao integrar simuladores digitais com jogos físicos, esta plataforma educacional busca capacitar aprendizes e aprimorar o ensino da patologia. A conclusão das fases restantes do simulador, juntamente com a validação por especialistas e estudantes, será essencial para avaliar sua eficácia didática. Essa abordagem pode contribuir para a melhoria dos cuidados de saúde e promover práticas de prevenção do câncer do colo do útero em uma escala global.

Os trabalhos futuros deste presente estudo é a validação por meio de avaliações de inspeção, com participação de especialistas em avaliação e sem o público alvo, e avaliações por observação, com a participação de pessoas representantes do público alvo. As avaliações proporcionarão percepções das melhorias que os dois artefatos (físico e digital) deverão passar. Além disso, principalmente as avaliações com o público alvo, que poderão ser realizadas em sala de aula ou laboratório, proporcionarão retornos sobre a eficácia do aprendizado introduzido pela combinação física-digital apresentada no presente estudo.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Ainda, foi apoiado pelo projeto “O uso da telessaúde em escolas para promover o bem-estar dos estudantes: um experimento de saúde digital no município de Santo André” – processo n. 23006.008203/2020-41 referente à celebração de Termo de Colaboração Técnico Científico (TCTC) com a Prefeitura Municipal de Santo André, sob a interveniência da Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP)³. Ao Grupo Erviagas pela disponibilidade das instalações, insumos e equipamentos gerando expertise para a elaboração do simulador.

Referências

Cardoso, F. S., Dumpel, R., da Silva, L. B. G., Rodrigues, C. R., Santos, D. O., Cabral, L. M., e Castro, H. C. (2008). Just working with the cellular machine: a high school game for teaching molecular biology. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 36(2):120–124.

³Referência Fundação: 28229 (<https://transparencia.fundep.ufmg.br/ExibeProjeto.aspx?projeto=28229>)

- da Silva, J. e Baranauskas, M. (2023). Internet das coisas em hospitais: Uma revisão sistemática da literatura em ambientes ubíquos e pervasivos. Relatório técnico, Universidade Estadual de Campinas.
- de Oliveira, Helder Cognaco; Hounsell, M. d. S. e Gasparini, I. (2016). Pop: An instrument to decide on the adoption of participatory design. In *Human-Computer Interaction. Theory, Design, Development and Practice: 18th International Conference, HCI International 2016, Toronto, ON, Canada, July 17-22, 2016. Proceedings, Part I 18*, pages 141–152. Springer.
- J. de S. G. Martinovski; N. da S. Knihs; N. C. Salum, L. N. A. M. S. M. O. H. L. L. M. d. R. (2023). Pap smear collection: Proposal of a low-cost simulator for health education. *International Peer-reviewed and Open Access Journal for the Nursing Specialists*, 13(4):15–22.
- Krishnamurthy, K., Selvaraj, N., Gupta, P., Cyriac, B., Dhurairaj, P., Abdullah, A., Krishnapillai, A., Lugova, H., Haque, M., Xie, S., et al. (2022). Benefits of gamification in medical education. *Clinical Anatomy*, 35(6):795–807.
- Leone, Fernanda Regis; PINTO, C. G. d. C. (2024). Lockdown: Todos contra o vírus”, um jogo cooperativo para abordar contextos sociocientíficos de pandemias. In *Encontro Nacional de Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química, Física e Biologia - JALEQUIM LEVEL 5*.
- Mehanna, S. H. e Garbelini, M. C. D. L. (2021). Ensino de patologia no curso de medicina. *Espaço para a Saúde*, 22.
- Mingorance-Estrada, Á. C., Granda-Vera, J., Rojas-Ruiz, G., e Alemany-Arrebola, I. (2021). Validation of a questionnaire on the use of interactive response system in higher education. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 29:e3418.
- Nayar, R. e Wilbur, D. C. (2018). Sistema bethesda para relato de citologia cervical: definições, critérios e notas explicativas. *Ritu Nayar*.
- Oliveira, D. L. d. L. (2021). *Simulação Virtual na Enfermagem: Desenvolvimento e Avaliação de um Serious Game na Disciplina de Saúde da Mulher*. PhD thesis, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Enfermagem, Campinas, SP, Brasil.
- Soares, M. F. S. e Athanzio, D. A. (2016). O novo currículo e o fim da patologia. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 40:528–534.