

Modelagem e avaliação de um jogo educacional como estratégia para o ensino de segurança de laboratório em Química

José Nunes da Silva Júnior, Renner C. S. Jucá, Maria S. C. Teotônio, Antonio José Melo Leite Junior, Daniel Esdras de Andrade Uchoa, Dávila Zampieri e Maria Clara de O. Alexandre

O conhecimento das normas de segurança em laboratório, bem como o uso adequado de vidrarias e equipamentos, é essencial na formação de profissionais e estudantes de Química. A integração de jogos às metodologias contemporâneas pode aprimorar a compreensão e aplicação desses conceitos. Este artigo apresenta a geração e a avaliação de um jogo educacional digital, gratuito e na categoria de tabuleiro e cartas – Top Lab Game – que pode ser jogado face a face ou *on-line*. O jogo foi desenvolvido como uma estratégia educacional complementar às atividades curriculares do ensino em segurança de laboratório. Além disso, foi avaliado por estudantes de graduação de Agronomia, Biotecnologia, Farmácia e Química de uma universidade federal brasileira com elevada aceitação pelos estudantes, destacando-se o conteúdo, interface atrativa, jogabilidade e o ambiente divertido. O Top Lab Game também pode ser utilizado por estudantes do Ensino Médio ou em outras formações em áreas similares à Química.

► laboratório de química, jogos educacionais, aprendizagem baseada em jogos ◀



Recebido em 19/06/2024; aceito em 24/10/2024

Introdução

O Ensino Superior em Química divide-se em atividades teóricas e práticas laboratoriais que são ministradas gradualmente ao longo da formação acadêmica. As práticas laboratoriais são essenciais para o aprendizado da Química, proporcionando aos estudantes a oportunidade de aplicar conceitos teóricos, desenvolver competências e experienciar a investigação científica (Wang *et al.*, 2022). No entanto, essas práticas laboratoriais podem envolver diversos riscos significativos à saúde humana e ao meio ambiente, tornando crucial o conhecimento das normas de segurança de laboratório. Tal conhecimento não apenas promove uma cultura de segurança, como também contribui para a formação de profissionais qualificados que assegurem um ambiente de trabalho ético e responsável (Bradley, 2011).

O processo de aprendizagem em laboratório de Química enfrenta desafios significativos, principalmente para estudantes de graduação que, segundo Bradley (2011), demonstram ter pouca familiaridade com os instrumentos, a montagem correta dos equipamentos e a funcionalidade das vidrarias. Essas dificuldades incluem a compreensão de princípios e técnicas de coleta e análise de dados, além de um

conhecimento limitado sobre riscos e normas de segurança (Wang *et al.*, 2022). Parte dessas dificuldades pode estar relacionada, ainda, ao fato de que as normas de segurança são geralmente apresentadas nas páginas iniciais dos manuais e roteiros das disciplinas experimentais e, muitas vezes, apenas abordadas de forma oral, fora do ambiente de laboratório. Nesse sentido, a inclusão de um módulo dedicado à segurança de laboratório e higiene ocupacional no cronograma de aulas poderia reduzir acidentes e aumentar a confiança dos estudantes no manuseio de reagentes, vidrarias e equipamentos (Gublo, 2003; Ménard e Trant, 2020).

No entanto, implementar práticas rigorosas de segurança, para minimizar acidentes e modificar o comportamento dos estudantes, é uma tarefa complexa, provavelmente devido à baixa prioridade dada à Educação em Segurança Laboratorial nos currículos universitários (Yang *et al.*, 2019; Ménard e Trant, 2020). Para enfrentar esses desafios, têm sido adotadas estratégias que promovem a Educação em Segurança de Laboratório, a indução de mudanças de comportamento e o fornecimento de conhecimentos sólidos sobre normas de segurança, manuseio de instrumentos, vidrarias, calibrações e técnicas de coleta e análise de dados. O objetivo é aumentar a autonomia e a eficiência dos estudantes em

atividades laboratoriais (Yang *et al.*, 2019; Gómez-Tatay e Hernández-Andreu, 2019).

Embora existam muitos estudos na literatura sobre segurança em laboratório, poucos focam especificamente a cultura de segurança e higiene no Ensino Superior. A maioria das pesquisas se concentra em investigações analíticas, tanto quantitativas quanto qualitativas, e na interpretação de resultados (Yang *et al.*, 2019). Recentemente, observou-se uma crescente tendência de novos rastreamentos já voltados para a mudança da cultura de segurança nos cursos de Química, com o objetivo de melhorar a percepção dos riscos, a comunicação, a aplicação das normas de segurança e análise de erros e acidentes para transformar as práticas laboratoriais e promover um ambiente mais seguro.

Jogos digitais no ensino e na aprendizagem de Química

Assim, o contexto atual destaca a importância de promover atividades e iniciativas que abordem a Educação em Segurança de Laboratório de maneira sistemática e contínua, tanto em sala de aula quanto no próprio laboratório. A utilização de estratégias, como jogos digitais no ensino, pode desempenhar um papel fundamental na assimilação dos conceitos essenciais, priorizando-os nos ambientes acadêmicos.

A evolução das metodologias de ensino tem deslocado o professor do centro do processo educativo, transformando-o em mediador e dinamizando a aprendizagem com foco no aluno (Zanon *et al.*, 2009). Silva e Soares (2023) trouxeram o conceito de que o jogo educacional pode proporcionar imersão e prazer ao mesmo tempo em que cumpre a função curricular. Esses jogos não só mantêm o aspecto lúdico dos jogos tradicionais, mas também incorporam técnicas pedagógicas avançadas, oferecendo experiências de ensino mais envolventes e interativas (Cleophas *et al.*, 2018; Silva e Soares, 2023).

Estudos recentes demonstram que jogos educacionais digitais podem ser particularmente eficazes para um ensino mais imersivo e direcionado, atuando como catalisadores no processo de ensino e aprendizagem. A adoção desses jogos não apenas preserva a tradição do aprendizado lúdico, mas também potencializa o engajamento e a motivação dos estudantes, promovendo uma aprendizagem mais profunda e significativa (Riopel *et al.*, 2019; Osman e Lay, 2020). A eficácia dos jogos educacionais é amplamente discutida, evidenciando benefícios na assimilação de conhecimentos, nas experiências social e emocional, e no desenvolvimento de habilidades críticas e criativas, raciocínio lógico e tomada de decisões (Cleophas *et al.*, 2018; Silva e Soares, 2023).

No que diz respeito especificamente ao ensino de segurança laboratorial, a literatura apresenta poucos jogos educacionais, sendo eles predominantemente do tipo físico, com o foco em melhorar a compreensão desse assunto. Por exemplo, jogos empresariais são reportados como meio para levar os alunos a simularem auditorias na prática realista de gestão da qualidade em laboratórios químicos, utilizando a norma NBR ISO/IEC 17025 (Olivares *et al.*, 2011). Kavak

e Yamak (2016) desenvolveram um jogo de tabuleiro e cartas para ensinar os alunos a memorizarem os nomes e as funções dos equipamentos de laboratório e procedimentos de segurança. Nephew e Sunasee (2021) propuseram um jogo baseado em quebra-cabeças (*Escape Room*ⁱ), utilizando enigmas para envolver estudantes em práticas seguras, dedicando atenção aos derramamentos de produtos químicos e ao descarte adequado de resíduos. Outro exemplo relevante é o trabalho desenvolvido por Benedetti Filho *et al.*, (2020), que propuseram um jogo dos sete erros, utilizando ilustrações para revisar as normas de segurança em laboratórios de química voltado para o Ensino Médio.

Por outro lado, instrumentos baseados em interações digitais foram implementados, como o jogo de palavras cruzadas de Lee e Tse (1994), que têm o intuito de auxiliar a memorização de reações químicas e equipamentos laboratoriais. Gublo (2003) criou um jogo cooperativo de perguntas e respostas como um método alternativo para ensinar sobre criptogramas, etiquetas de advertência, equipamentos de proteção, ficha de segurança dos produtos químicos, manuseio e riscos químicos. Empregando tecnologias mais avançadas, jogos de simulação com o uso de realidade aumentada foram propostos por Zhu *et al.* (2018), visando aumentar o entusiasmo dos participantes e simultaneamente promover uma aprendizagem realista com foco no treinamento de segurança em Bioquímica. Posteriormente, verificou-se que Eichler *et al.* (2023) desenvolveram um jogo digital, aplicado ao Ensino Superior, que envolvia a identificação de sinalização de segurança (conforme normas técnicas nacionais e internacionais) e de situações contrárias às boas práticas de segurança em laboratório químico.

Nesse sentido, o presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um jogo de tabuleiro e cartas no formato digital – Top Lab Game – com o intuito de preencher as lacunas identificadas na literatura em relação à segurança de laboratório em Química. O jogo foi projetado para que os estudantes pratiquem exercícios e reforcem seus conhecimentos, de forma complementar, por meio de uma plataforma digital. Essa abordagem permite a integração dos alunos em um ambiente imersivo, tanto em formato presencial quanto *on-line*, promovendo uma aprendizagem mais envolvente e interativa sobre práticas de segurança laboratorial.

O Top Lab Game

O Top Lab Game foi desenvolvido utilizando a plataforma *PlayingCards*ⁱⁱ e testado com estudantes de graduação, com o objetivo de auxiliá-los na revisão dos aspectos relacionados às normas de segurança laboratorial, primeiros socorros e à correta utilização de vidrarias e equipamentos durante as atividades laboratoriais das disciplinas de Química.

Na interface do jogo (Figura 1), inicialmente são dispostos quatro peões, correspondendo ao número máximo de jogadores que podem participar simultaneamente (Figura 1a). O jogo também conta com um dado de seis faces (Figura 1b),

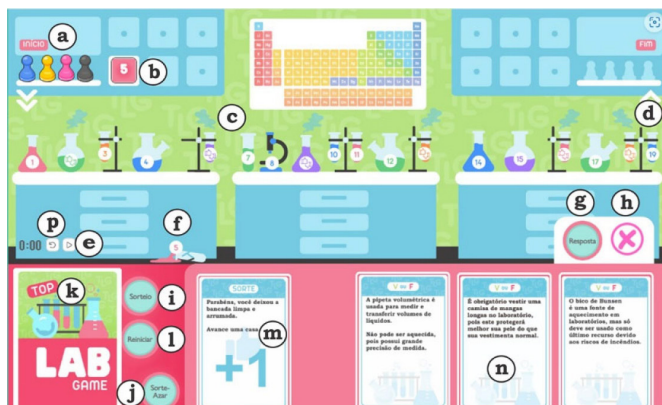


Figura 1: Tela do jogo

uma trilha composta por dezenove frascos que os jogadores devem seguir (Figura 1c) até finalizar (Figura 1d). À esquerda, encontram-se um cronômetro (Figura 1p); uma tecla para pausar o cronômetro (Figura 1e); uma vidraria quebrada, de nº 5, a qual fará o jogador voltar para o início do jogo (Figura 1f); um *deck* de cartas (Figura 1k), acompanhado de um botão para sorteio das cartas (Figura 1i) e um botão de Sorte-Azar (Figura 1j) e disposição das cartas Sorte-Azar (Figura 1m). Há também um botão para reiniciar o jogo (Figura 1l). À direita, existem um botão para visualização das respostas (Figura 1g), um círculo “X” que corresponde ao indicador de afirmação falsa (Figura 1h) e três espaços (Figura 1n) para onde as cartas sorteadas do *deck* (Figura 1k) são movidas.

O *deck* de cartas corresponde a 240 afirmações. No verso das cartas encontram-se 120 confirmações de respostas verdadeiras e 120 correções de respostas falsas (Figura 2).

As temáticas das cartas de Verdadeiro-Falso contemplam os assuntos de segurança de laboratório em Química, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1: Assuntos das Cartas de Verdadeiro-Falso

Assunto	Afirmação	Número	Justificativa
Vidrarias e equipamentos	Verdadeira	39	O manuseio correto de vidrarias e equipamentos para evitar acidentes e garantir a precisão dos experimentos.
	Falsa	39	
Procedimentos de Emergência	Verdadeira	20	Saber agir em emergências para evitar consequências graves e proteger a integridade de todos no laboratório.
	Falsa	20	
Comportamento Seguro no Laboratório	Verdadeira	17	O comportamento seguro minimiza o risco de acidentes e preserva a segurança de todos os envolvidos.
	Falsa	17	
Manuseio de Produtos Químicos	Verdadeira	17	A manipulação adequada dos produtos químicos evita acidentes e exposição a substâncias tóxicas.
	Falsa	17	
Prevenção de Acidentes	Verdadeira	14	A prevenção é a melhor estratégia para evitar incêndios, explosões e outros tipos de acidentes.
	Falsa	14	
Equipamentos de Proteção Individual (EPI)	Verdadeira	7	O uso correto dos EPIs é essencial para proteger o usuário de riscos físicos e químicos no laboratório.
	Falsa	7	
Descarte de Resíduos Químicos	Verdadeira	6	O descarte adequado de resíduos químicos previne a contaminação ambiental e protege os profissionais.
	Falsa	6	
	Total	240	

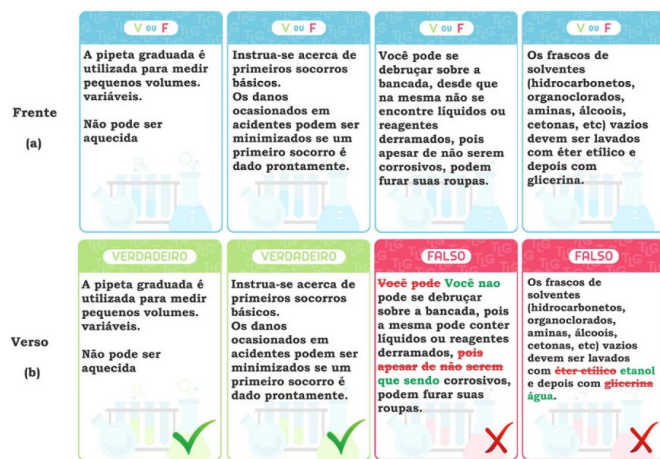


Figura 2: Exemplo de cartas do baralho Verdadeiro-Falso

O *deck* de cartas Sorte-Azar é composto por 20 cartas no total, sendo 10 de Sorte, que permitem que um jogador avance 1 ou 2 casas no jogo, e 10 de Azar, que podem fazer com que um jogador volte 1 ou 2 casas, ou até mesmo que seu oponente avance 1 ou 2 casas (Figura 3). Essas cartas podem proporcionar reviravoltas durante a partida, introduzindo elementos necessários de estratégia e sorte ao jogo (Tabela 2).

Jogabilidade do Top Lab Game

Para iniciar uma partida, um jogador deve escanear, com seu *smartphone* ou *tablet*, um *QR code* (Figura 4a), que o direcionará a uma página contendo as regras do jogo e o botão “Iniciar o jogo”. Ao clicar nesse botão, será criada uma sala virtual com um código que deverá ser compartilhado com os demais jogadores. Apenas um jogador por grupo deverá abrir a sala, pois esse ambiente suporta até 4 jogadores.

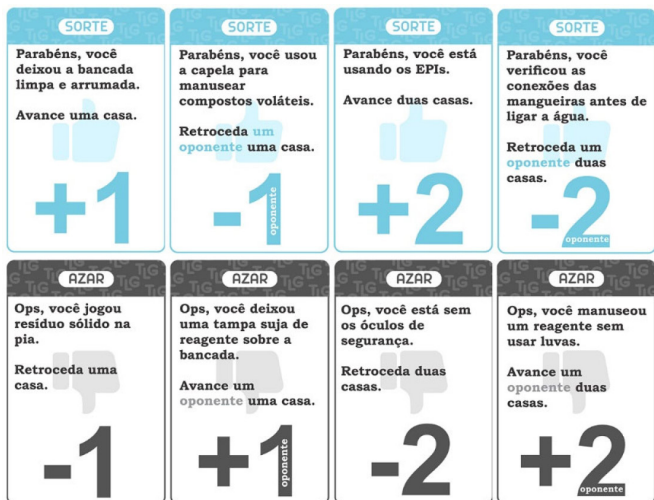


Figura 3: Exemplos de cartas do baralho Sorte-Azar

Também é importante compreender que uma nova sala é criada toda vez em que o botão “Iniciar o jogo” for clicado. Dessa forma, muitos grupos de até quatro estudantes podem jogar simultaneamente.

Se as partidas ocorrerem de forma remota, os estudantes devem utilizar paralelamente uma plataforma de comunicação, como *WhatsApp*, *Zoom* ou *Google Meet*, para se comunicarem durante o jogo. Todos compartilham a visualização da mesma tela em seus *smartphones*, acompanhando cada movimento do jogo em tempo real.

O Top Lab Game está disponível gratuitamente *on-line*, com acesso aberto e gratuito, e é adequado para salas de aula grandes, tanto em ambientes presenciais quanto híbridos. Ele pode ser utilizado como estratégia complementar em cursos universitários, de graduação e nível médio, além de palestras, seminários e outras formações em áreas similares à Química.

Regras do jogo

Para facilitar o entendimento das regras descritas a seguir, um vídeo foi produzido e disponibilizado na plataforma *YouTube*. O vídeo pode ser acessado escaneando-se o *QR code* da Figura 4b.



Figura 4: QR codes para acessar: a) diretamente o jogo e b) instruções do jogo em vídeo.

A seguir, é apresentada a sequência de procedimentos necessários à devida realização de uma partida do Top Lab Game.

Início da Partida: Os jogadores devem escolher as cores de seus respectivos peões (Figura 1a) e determinar o primeiro a jogar, bem como a ordem para os demais jogadores. Em seguida, o cronômetro (Figura 1p) deve ser acionado para marcar o tempo da partida.

Tabela 2: Frases e ações das cartas de Sorte e de Azar do Top Lab Game

Tipo	Frases	Ação
Sorte	Parabéns, você está usando os EPIs.	Avance duas casas (+2)
	Parabéns, você deixou a bancada limpa e arrumada.	Avance uma casa (+1)
	Parabéns, você descartou os resíduos no local correto.	Avance uma casa (+1)
	Parabéns, você verificou a voltagem do aparelho antes de usá-lo.	Avance duas casas (+2)
	Parabéns, você não utilizou vidrarias trincadas.	Avance uma casa (+1)
	Parabéns, você usou a capela para manusear compostos voláteis.	Retroceda um oponente uma casa (-1)
	Parabéns, você verificou as conexões das mangueiras antes de ligar a água.	Retroceda um oponente duas casas (-2)
	Parabéns, você lavou as mãos antes de sair do laboratório.	Retroceda um oponente uma casa (-1)
	Parabéns, você usou luvas para lavar as vidrarias.	Retroceda um oponente uma casa (-1)
	Parabéns, você avisou o professor que é alérgico a alguns produtos.	Retroceda um oponente duas casas (-2)
	Ops, você está com a bata aberta.	Retroceda uma casa (-1)
	Ops, você está usando lente de contato.	Retroceda uma casa (-1)
	Ops, você está sem os óculos de segurança.	Retroceda duas casas (-2)
	Ops, você está com os cabelos longos soltos.	Retroceda duas casas (-2)
Azar	Ops, você jogou resíduo sólido na pia.	Retroceda uma casa (-1)
	Ops, você bebeu água dentro do laboratório.	Avance um oponente uma casa (+1)
	Ops, você não leu as fichas de segurança dos reagentes.	Avance um oponente duas casas (+2)
	Ops, você deixou uma tampa suja de reagente sobre a bancada.	Avance um oponente uma casa (+1)
	Ops, você não está calçando sapatos fechados.	Avance um oponente uma casa (+1)
	Ops, você manuseou um reagente sem usar luvas.	Avance um oponente duas casas (+2)

Sorteio das Cartas: O primeiro jogador deve clicar no botão “Sorteio” (Figura 1i), que levará três cartas do baralho com afirmações (Figura 1k) para os três espaços em branco

no tabuleiro (Figura 1n). Apenas uma das três cartas trará uma afirmação falsa.

Identificação da Afirmativa Falsa: Após ler as três cartas sorteadas (Figura 1n), o jogador deve indicar oralmente qual delas contém a afirmativa falsa, movendo o círculo ‘X’ (Figura 1h) para a posição acima da carta escolhida. Para melhor visualização das cartas, elas podem ser ampliadas pressionando-se com o dedo sobre a carta, caso o jogador esteja utilizando um *smartphone* ou *tablet*, ou posicionando-se o cursor do *mouse* sobre a carta, caso esteja utilizando um computador *desktop* ou *notebook*.

Conferência da Resposta: Após identificar a possível afirmação falsa, o jogador deve clicar no botão “Resposta” (Figura 1g). Essa ação virará as três cartas (Figura 1n) e revelará qual das afirmações é a falsa, indicando também o trecho incorreto da afirmação falsa e sua respectiva correção.

Sorteio do Dado: Caso o jogador tenha acertado sua resposta, ele deve clicar no dado (Figura 1b) para sortear o número de casas (Figura 1c) que deverá avançar seu peão na trilha. Por outro lado, caso o jogador tenha errado sua resposta, ele não moverá seu peão e passará a vez para o próximo jogador.

Movimentação do Peão: Ao mover seu peão, se o jogador parar nos frascos numerados 2, 6, 9, 13, 16 ou 18 (Figura 1c), ele deverá clicar no botão “Sorte-Azar” (Figura 1j) para sortear uma carta “sorte ou azar”, que apresentará uma ação (Figura 3) a qual poderá ser positiva ou negativa, e deverá ser executada pelo jogador antes de passar a vez ao próximo na partida. Por outro lado, se o peão parar no frasco 5 (Figura 1f), ele deverá retornar seu peão até a posição inicial do tabuleiro (Figura 1a).

Término da Partida: Os jogadores devem seguir todos os procedimentos indicados anteriormente, até que um deles alcance o último frasco (Figura 1d) da trilha, tornando-se o vencedor da partida. No entanto, recomenda-se que os demais jogadores continuem a partida até que também alcancem o último frasco, definindo assim os segundo, terceiro e quarto colocados. Nesse instante, deve-se pausar o cronômetro (Figura 1e) para registro do tempo de partida.

Avaliação do Top Lab Game

Esta pesquisa foi conduzida em uma universidade federal brasileira e contou com a participação de setenta e três estudantes de graduação (14 de Biotecnologia, 21 de Química, 22 de Farmácia e 16 de Agronomia), sendo 39 homens e 34 mulheres, todos matriculados em disciplinas teórico-práticas de Química Geral ou Orgânica. O jogo foi aplicado após a aula prática de segurança de laboratório com a finalidade de reforçar o processo de aprendizagem dos estudantes. A duração média das partidas variou entre 40 e 50 minutos (Figura 5).

Os estudantes que participaram da pesquisa assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido “TCLE” (ver Material suplementar), em que os autores da pesquisa se comprometeram com a confidencialidade e anonimato dos

dados produzidos e que o tratamento e o uso desses dados são para fins de pesquisa científica e melhorias educacionais. A produção dos dados da pesquisa ocorreu no período entre fevereiro de 2023 a abril de 2024.



Figura 5: Estudantes jogando o Top Lab Game

A metodologia adotada baseou-se na pesquisa de natureza observacional, alinhada com a técnica para produção dos dados, por meio da observação sistemática e não participante. Segundo Magalhães Junior e Batista (2021), essa técnica permite, por meio de objetivos bem definidos, possibilitar ao pesquisador a identificação da recorrência de certos fenômenos investigados.

Para avaliar o jogo, aplicou-se um formulário eletrônico composto de três partes (ver Material suplementar). A primeira parte apresentou aos estudantes sete afirmações (S1-S7) para que eles manifestassem suas concordâncias ou discordâncias em relação a aspectos referentes à interface gráfica, conteúdo e utilidade do jogo, por meio de uma escala do tipo Likert de cinco pontos, variando de “discordo totalmente” a “concordo totalmente”.

Na segunda parte do formulário, utilizou-se a escala UES-SF (*User Engagement Scale-Short Form*), composta por doze afirmações que avaliam atitudes, envolvimento com o jogo e interações emocionais (O’Brien, 2018). A escolha dessa escala se justifica por sua capacidade de mensurar, de forma objetiva e concisa, o nível de engajamento dos estudantes com as tecnologias, fornecendo uma visão abrangente sobre a qualidade da experiência e a efetividade das interações também no contexto educacional. Além disso, o emprego de uma escala padronizada e amplamente utilizada, como a UES-SF, representa oportunidade de aumentar a quantidade de evidências para validação, obtendo-se uma maior confiabilidade nos resultados da pesquisa.

Na terceira parte do formulário, os estudantes atribuíram uma nota de 0 a 10 ao jogo, e registraram pontos positivos e negativos, segundo suas percepções. Posteriormente, a partir dos pontos positivos e negativos listados pelos estudantes, realizou-se uma análise qualitativa, empregando-se o modelo SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats*). Segundo Gurel e Tat (2017), a análise SWOT identifica e otimiza aspectos relevantes para o sucesso e a eficácia da aplicabilidade de instrumentos, permitindo identificar e corrigir fatores complexos e desvios dos objetivos e recursos didáticos.

Resultados e discussão

A seguir são apresentados e discutidos os resultados obtidos na avaliação do Top Lab Game.

Análise Quantitativa – Aspectos gerais do jogo

A Figura 6 resume as percepções dos estudantes com relação à interface gráfica, ao conteúdo e à utilidade do jogo.

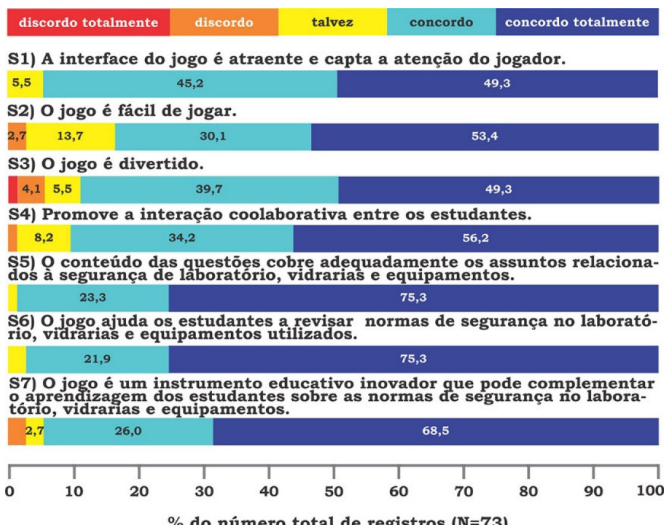


Figura 6: Distribuição das respostas dos estudantes (N = 73) para as afirmações do formulário (S1-S7) após jogar o Top Lab Game. As porcentagens estão representadas através da escala de concordância adotada, variando de “discordo totalmente” a “concordo totalmente”.

Baseado nos resultados obtidos, podemos afirmar, com razoável exatidão, que a interface do jogo é atraente e capta a atenção dos jogadores (S1, 94,5%). Os estudantes também concordam que o jogo é fácil de jogar (S2, 83,6%), divertido (S3, 89%) e promove a interação colaborativa (S4, 90,4%) entre eles. Com relação ao conteúdo, podemos afirmar que o Top Lab Game cobre adequadamente os assuntos relacionados à segurança de laboratório, vidrarias e equipamentos (S5, 98,6%), e ajuda os estudantes a revisar esses tópicos (S6, 97,2%). Por fim, podemos afirmar que o jogo é um instrumento educativo inovador que pode complementar o aprendizado dos estudantes sobre as normas de segurança no laboratório, vidrarias e equipamentos (S7, 94,5%).

Análise Quantitativa - Engajamento do estudante

As escalas de engajamento do usuário são uma das tentativas mais completas de desenvolver uma compreensão do envolvimento do usuário com sistemas interativos (incluindo jogos) na literatura (Doherty e Doherty, 2018). Existem dois tipos de escalas principais: a UES (*User Engagement Scale*, Escala de Engajamento do Usuário), composta por 30 perguntas, e a UES-SF (*User Engagement Scale-Short Form*, Escala de Engajamento do Usuário-Forma Curta), que inclui somente doze perguntas (ver Material suplementar) e captura os conceitos centrais representados na versão padrão da escala UES original. Ambas as escalas

são divididas em quatro subescalas, cada uma representando um componente diferente do engajamento do usuário:

- Atenção focada (FA): Mede a concentração e a atenção do usuário durante as interações com o sistema;
- Usabilidade Percebida (PU): Avalia se o usuário sente que a interface do sistema é fácil de usar;
- Apelo Estético (AE): Refere-se à apreciação visual e ao apelo geral do *design* do sistema;
- Recompensa (RW): Avalia se o usuário sente que a interação com o sistema foi satisfatória e se suas necessidades e expectativas foram atendidas.

Em uma das seções do formulário eletrônico utilizado (ver Material suplementar), contendo a avaliação quantitativa na escala de concordância, foram replicadas as doze perguntas referentes ao protocolo UES-SF. A média obtida para as quatro subescalas do protocolo, já considerando a codificação inversaⁱⁱⁱ para PU-S1, PU-S2 e PU-S3, pode ser analisada na Figura 7.

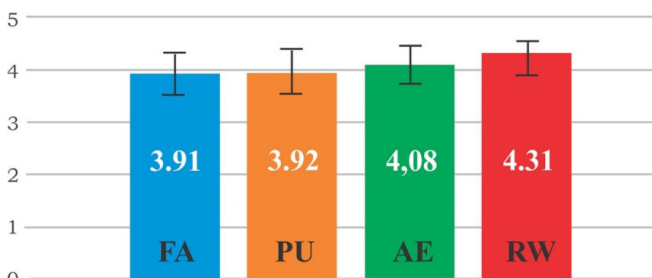


Figura 7: Pontuações médias da UES-SF, com codificação inversa para PU

A avaliação do Top Lab Game, realizada por 73 estudantes, mostrou um alto nível de engajamento, com uma pontuação global de **4,05** na UES-SF, em uma escala de 0 a 5. Esse elevado índice de engajamento reforça os outros resultados positivos obtidos na avaliação do jogo.

Análise Quantitativa – Nota do jogo

A nota média atribuída pelos estudantes foi igual a 8,68 com desvio padrão de 1,54. Esse resultado indica que a maioria dos estudantes avaliou positivamente o jogo como ferramenta educacional para a finalidade que foi proposta, sugerindo que ele foi eficiente em envolver os participantes e para fixar e testar os conhecimentos sobre os conceitos propostos. A pequena variação no desvio padrão reforça a percepção positiva e consistente na aceitação do jogo, implicando que a ferramenta funciona como atividade complementar e apoia o ensino e aprendizagem sobre os conceitos de segurança de laboratório.

Avaliação Qualitativa - Pontos positivos e negativos do jogo na percepção dos estudantes

Na terceira parte do formulário (ver Material suplementar), foram apresentadas questões subjetivas relacionadas aos aspectos positivos e negativos do jogo. Os estudantes tinham a opção de responder às perguntas ou não, podendo apontar mais de um aspecto positivo ou negativo em suas respostas.

Dos 73 estudantes que avaliaram Top Lab Game, 51 responderam à pergunta sobre aspectos positivos, resultando em 75 comentários (Tabela 3), enquanto 44 estudantes responderam à pergunta sobre os aspectos negativos, totalizando 35 comentários (Tabela 4). Alguns estudantes optaram por não participar. O cálculo de percentagem foi realizado com base nas respostas apresentadas pelos participantes.

Tabela 3: Comentários positivos e o número de citações

Comentários (N=75)	Nº de citações (%)
Revisão e aprendizado	24 (32,0%)
Interativo	15 (20,0%)
Divertido	10 (13,3%)
Boa interface	7 (9,3%)
Boa jogabilidade	6 (8,0%)
Dinâmico	5 (6,7%)
Estimulante	4 (5,3%)
Educativo	3 (4,0%)
Competitivo	1 (1,3%)

Dos comentários positivos, destacaram-se os seguintes aspectos gerais: “Revisão e Aprendizado” (24 citações, 32,0%); “Interativo” (15 citações, 20,0%); “Divertido” (10 citações, 13,3%); “Boa interface” (7 citações, 9,3%). Sendo assim, percebe-se que o Top Lab Game favoreceu a fixação de conteúdo para os estudantes, o que fica evidente devido aos comentários em maior destaque para capacidades de revisão e aprendizado.

Tabela 4: Comentários negativos e o número de citações

Comentários (N=35)	Nº de citações (%)
Bugs devido à internet	9 (25,7%)
Depende da sorte	8 (22,9%)
Jogo confuso	4 (11,4%)
Pouca intuitividade	3 (8,6%)
Cansativo	3 (8,6%)
Interface ruim	3 (8,6%)
Falta de honestidade dos jogadores	2 (5,7%)
Cartas repetidas	2 (5,7%)
Poucas casas a percorrer	1 (2,9%)

Apesar dos bons resultados obtidos nos comentários positivos, dentre os aspectos negativos, destacam-se: “Bugs^{iv} devido à internet” (9 citações, 25,7%); “Depende da sorte” (8 citações, 22,9%); “Cansativo” (3 citações, 8,6%); “Falta de honestidade dos jogadores” (2 citações, 5,7%). Resumidamente, a análise dos comentários negativos mostra algumas áreas de insatisfação entre os estudantes, com destaque para problemas técnicos relacionados à internet e à percepção de sorte excessiva. Outras evidências dos comentários foram o cansaço, possivelmente pela demora da partida, que pode girar em torno de 45 minutos, e a provável desonestidade entre os jogadores, por exemplo encurtando

a conclusão da partida, passando pelas vidrarias, sem jogar o dado.

Análise Qualitativa - Análise SWOT

A análise SWOT foi utilizada para organizar a percepção dos estudantes em relação ao jogo como ferramenta educacional. Gurel e Tat (2017) reforçam que essa técnica coleta os fatores que ajudam a aprofundar nossa compreensão das vantagens e desvantagens de utilizar um determinado instrumento, em nosso caso, o Top Lab Game. Os resultados da análise SWOT podem se tornar indicadores para possíveis trabalhos futuros, visando ao aprimoramento do jogo ou mesmo desenvolvimento de novas ferramentas educacionais lúdicas, que podem ser utilizadas como complementos em sala de aula ou laboratórios. Com base nas respostas dos alunos, quanto aos aspectos positivos e negativos do jogo, foram estabelecidas as perguntas a seguir, que nortearam as considerações acerca de cada critério da Análise SWOT:

- **Pontos fortes:** Quais fatores os alunos consideraram como vantagens significativas ao usar o jogo?
- **Pontos fracos:** Quais fatores os alunos consideraram como desvantagens significativas do uso do jogo?
- **Oportunidades:** Quais as oportunidades potenciais que a oferta deste jogo fornece no contexto de segurança em laboratórios, vidrarias e equipamentos?
- **Ameaças:** Quais fatores externos poderiam ameaçar a eficácia e a adoção contínua deste jogo no ambiente educacional?

A partir da análise dos pontos positivos e negativos registrados pelos estudantes, listamos a seguir as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças que a utilização do jogo trouxe para o contexto educacional das práticas laboratoriais.

- **Forças:** O jogo facilita, de formas dinâmica, divertida e colaborativa, a revisão dos conceitos relacionados à segurança laboratorial e ao uso correto de vidrarias e equipamentos, contribuindo para a fixação e aprendizado; as regras são simples, o jogo é gratuito, fácil e divertido; a interface atrativa, o layout claro e as regras simples favorecem o uso do jogo; o jogo estimula a interação entre os jogadores, facilitando conexões sociais e ajudando a superar a timidez entre os alunos.
- **Fraquezas:** Por ser um jogo digital *on-line*, exige-se a conexão com a internet, a qual não é disponibilizada para todos os estudantes; a internet de baixa qualidade disponibilizada pelo laboratório para os estudantes promoveu travamentos durante as partidas; o fator sorte dos jogos pode desequilibrar um pouco a partida em favor de qualquer um dos jogadores; *smartphones* pequenos não permitem uma boa visualização da tela do jogo.
- **Oportunidades:** O jogo permite a inserção de tecnologia no ensino laboratorial, a qual é muito atrativa para os estudantes de hoje, os chamados nativos digitais; a possibilidade de se jogar de forma remota permite aos docentes o planejamento do jogo fora do horário laboratorial, aumentando o tempo escasso para outras atividades laboratoriais; a tradução do jogo para outros idiomas pode

atingir um público maior; a possibilidade de aumentar o número de cartas pode aumentar o potencial educacional do jogo.

- **Ameaças:** Estudantes que não tenham *smartphones* ou acesso à internet podem ficar desmotivados para participarem da atividade; educadores que não gostem de jogos podem resistir à ideia de usar jogos educacionais como ferramenta de aprendizado, preferindo métodos mais tradicionais; o fator sorte no jogo pode ser visto como uma ferramenta de aprendizado menos eficiente.

A partir de uma análise crítica e abrangente dos experimentos realizados e dos resultados obtidos,

identificamos oportunidades de melhoria e correções no desenvolvimento do recurso pedagógico proposto. Essas observações também podem guiar o aprimoramento de outras ferramentas que promovam a educação em segurança laboratorial. Para a continuidade do projeto, será fundamental abordar as fraquezas e ameaças identificadas, com foco em aprimorar a interface do usuário para torná-la mais intuitiva, além de reduzir fatores aleatórios, como sorte-azar que possam comprometer a equidade entre os jogadores.

Outro ponto crucial é garantir a acessibilidade do jogo, independentemente da conectividade com a internet. A tradução para outras línguas pode ampliar seu alcance, promovendo a inclusão de mais alunos. Melhorias na usabilidade, adaptando o jogo a diferentes condições de uso, também contribuirão para aumentar sua eficácia educacional e facilitar sua adoção em diversos contextos, tanto no Ensino Superior quanto no Ensino Médio, além de outras formações em áreas correlatas da Química.

Considerações finais

Este estudo apresentou a modelagem e avaliação de um jogo educacional, que buscou preencher as lacunas discutidas na Introdução, conforme identificadas na literatura em relação à segurança de laboratório em Química. O jogo proporcionou aos alunos uma simulação imersiva de laboratório, permitindo-lhes reforçar conhecimentos sobre normas de segurança, vidrarias, instrumentos e prevenção de riscos e acidentes.

Os resultados da avaliação indicaram que o Top Lab Game foi eficaz como estratégia pedagógica complementar, capturando a atenção dos jogadores e promovendo a cooperação. A interface do jogo foi bem recebida e proporcionou um impacto positivo nas dimensões emocionais e sociais dos estudantes. Além disso, o formato digital da ferramenta educacional permitiu seu acesso em ambientes *on-line* compartilhados, o que contribuiu para sua eficácia.

O estudo revelou várias oportunidades para aprimorar o jogo, incluindo a expansão do conteúdo abordado, a

diversificação dos desafios e a adaptação para diferentes níveis de ensino e perfis de estudantes. Além disso, foi identificada a necessidade de superar a resistência ao uso de jogos como ferramenta didática, tanto por parte de educadores quanto de alunos. Para isso, é crucial integrar jogos educativos aos métodos tradicionais de ensino, com

formações iniciais e continuadas e uma infraestrutura adequada, minimizando possíveis impactos negativos da tecnologia nas instituições de ensino.

Acreditamos que a nossa proposta fortalecerá a dinâmica e o planejamento de educadores e contribuirá para novas discussões sobre categorias de jogos educacionais. Isso não só promoverá

a educação em segurança de laboratório em Química, mas também incentivará a abordagem de outros tópicos pouco explorados. Em resumo, este trabalho avança nos esforços do grupo para consolidar o uso de jogos educacionais, jogos sérios e gamificação no contexto acadêmico, potencializando o aprendizado e o desenvolvimento de competências cognitivas, sociais e interativas na área de Ensino de Química.

Notas

ⁱSegundo os autores, são salas de fuga, também conhecidas como jogos de enigmas, os quais, normalmente, são construídos por uma sequência de quebra-cabeças, que exigem dos jogadores decifrar “códigos” para concluir a proposta e escapar da sala, ou seja, finalizar a tarefa.

ⁱⁱ<https://playingcards.io> (acesso em: 11/06/2024).

ⁱⁱⁱA escala UES-SF utiliza uma escala de concordância para medir o grau de engajamento do usuário. Cada item da escala é avaliado pelo participante em uma escala que vai de 1 a 5, em que 1 representa “discordo totalmente” e 5 representa “concordo totalmente”. No entanto, os itens PU-S1, PU-S2, PU-S3, são codificados de forma inversa para fins de cálculo.

^{iv}Termo em inglês para problemas, dificuldades.

Material suplementar

O material suplementar deste trabalho está disponível em (<http://qnesc.sbq.org.br/>), na forma de arquivo PDF, com acesso livre.

José Nunes da Silva Júnior (nunes.ufc@gmail.com) é bacharel em Química e doutor em Ciências pela Universidade Estadual de Campinas. Atualmente é professor adjunto do Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da Universidade Federal do Ceará-CE, Brasil. **Renner C. S. Jucá** (rennerjuca@yahoo.com.br) é mestrando do Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Ceará. Atualmente é professor de Ensino Médio na Rede Estadual do Ceará. **Maria S. C. Teotônio** (maria.teotonio02@professor.pb.gov.br) é mestranda do

Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Ceará. Atualmente é professora de Ensino Médio na Rede Estadual da Paraíba. **Antonio José Melo Leite Junior** (melojr@gmail.com) é professor adjunto da Universidade Federal do Ceará Virtual, Ceará-CE, Brasil. **Daniel Esdras de Andrade Uchoa** (uchoadea@ufc.br) é professor adjunto do Departamento de Química Orgânica

e Inorgânica da Universidade Federal do Ceará-CE, Brasil. **Dávila Zampieri** (davila@dqi.ufc.br) é professora adjunta do Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da Universidade Federal do Ceará-CE, Brasil. **Maria Clara de O. Alexandre** (claraolvr@alu.ufc.br) é graduanda do curso de Sistemas e Mídias Digitais na Universidade Federal do Ceará-CE, Brasil.

Referências

BRADLEY, S. Integrating safety into the undergraduate chemistry curriculum. *Journal of Chemical Health & Safety*, v. 18, n. 4, p. 4-10, 2011.

BENEDETTI FILHO, E.; CAVAGIS, A. D. M. e BENEDETTI, L. P. S. Um jogo didático para revisão de conceitos químicos e normas de segurança em laboratórios de química. *Química Nova na Escola*, v. 42, n. 1, p. 37-44, 2020.

CLEOPHAS, M. G.; CAVALCANTI, E. L. D. e SOARES, M. H. F. B. Afinal de contas, é jogo educativo, didático ou pedagógico no ensino de química/ciências? Colocando os pingos nos “is”. In: CLEOPHAS, M. G.; SOARES, M. H. F. B. (org.). *Didatização lúdica no ensino de química/ciências*. São Paulo: Livraria da Física, 2018.

DOHERTY, K. e DOHERTY, G. Engagement in HCI: conception, theory and measurement. *Association for Computing Machinery - Computing Surveys*, v. 51, n. 5, p. 1-39, 2018.

EICHLER, L. M.; CUNHA, S. G.; BELO, R. C.; WIVES, L. K. e GONZAGA, G. R. SegurLab 2D, um jogo educacional digital sobre segurança no laboratório químico: estudos de desenvolvimento e avaliação. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, v. 7, p.152-176, 2023.

GÓMEZ-TATAY, L. e HERNÁNDEZ-ANDREU, J. M. Biosafety and biosecurity in synthetic biology: a review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, v. 49, n. 17, p. 1587-1621, 2019.

GUBLO, K. I. A laboratory safety trivia game. *Journal of Chemistry Education*, v. 80, n. 4, p. 425, 2003.

GUREL, E. e TAT, M. SWOT Analysis: A Theoretical Review. *International Journal of Social Research Methodology*, v. 10, p. 994-1006, 2017.

KAVAK, N. e YAMAK, H. Picture chem: playing a game to identify laboratory equipment items and describe their use. *Journal of Chemistry Education*, v. 93, n.7, p. 1253-1255, 2016.

LEE, A.W. M. e TSE, C. L. Learning name reactions and name apparatuses through crossword puzzles. *Journal of Chemistry Education*, v. 71, n. 12, p. 1071-1072, 1994.

MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O. e BATISTA, M. C. (Org.). *Metodologia da Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências*. Maringá: Massoni, 2021.

MÉNARD A. D. e TRANT J. F. A review and critique of academic lab safety research. *Nature Chemistry*, v. 12, p. 17-25, 2020.

NEPHEW, S. e SUNASEE, R. An engaging and fun breakout activity for educators and students about laboratory safety. *Journal of Chemistry Education*, v. 98, n. 1, p. 186-190, 2021.

O'BRIEN, H. L.; CAIRNS, P. e HALL, M. A practical approach to measuring user engagement with the refined User Engagement Scale (UES) and new UES Short Form. *International Journal of Human-Computer Studies*, v. 112, p. 28-39, 2018.

OLIVARES, I. R. B.; COSTA, D. L. B. e QUEIROZ, S. L. Jogos de Empresa: aplicação à gestão da qualidade no Ensino Superior de Química. *Química Nova*, v. 34, n. 10, p. 1811-1817, 2011.

OSMAN, K. e LAY, A. N. MyKimDG module: an interactive platform towards development of twenty-first century skills and improvement of students' knowledge in chemistry. *Interactive Learning Environments*, v. 30, n. 8, p. 1461-1474, 2020.

RIOPEL, M.; NENCIOVICI, L.; POTVIN, P.; CHASTENAY, P.; PATRICK, C.; SARRASIN, J. B. e MASSON, S. Impact of serious games on science learning achievement compared with more conventional instruction: an overview and a meta-analysis. *Studies in Science Education*, v. 55, n. 2, p. 169-214, 2019.

SILVA, C. S. e SOARES, M. H. F. B. Estudo bibliográfico sobre conceito de jogo, cultura lúdica e abordagem de pesquisa em um periódico científico de Ensino de Química. *Ciência e Educação*, v. 29, 2023.

WANG, X.; ZHANG, Y.; WU, Q. e JIN, X. Assessing chemical safety knowledge of University students – a case study. *Journal of Chemical Education*, v. 99, n. 2, p. 571-577, 2022.

YANG, Y.; RENIERS, G.; CHEN, G. e GOERLANDT, F. A bibliometric review of laboratory safety in universities. *Safety Science*, v. 120, p. 14-24, 2019.

ZANON, D. A. V.; OLIVEIRA, J. R. S. e QUEIROZ, S. L. O “saber” e o “saber fazer” necessários à atividade docente no Ensino Superior: visões de alunos de pós-graduação em química. *Revista Ensaio*, v. 11, n. 1, p.140-159, 2009.

ZHU, B.; FENG, M.; LOWE, H.; KESSELMAN, J.; HARRISON, L. e DEMPSKI, R. E. Increasing enthusiasm and enhancing learning for Biochemistry-laboratory safety with an augmented-reality program. *Journal of Chemical Education*, v. 95, n. 10, p. 1747-1754, 2018.

Abstract: Modeling and evaluation of an educational game as a strategy for teaching laboratory safety in Chemistry. Knowledge of safety standards in the laboratory, as well as proper use of glassware and equipment, is essential in the training of professionals and students in Chemistry. The integration of games into contemporary methodologies can enhance understanding and application of these concepts. This article presents the generation and evaluation of a free digital educational game in the board and card format, Top Lab Game, which can be played face-to-face or online. The game was developed as a complementary educational strategy to the curricular activities of laboratory safety education. It was evaluated by undergraduate students in Agronomy, Biotechnology, Pharmacy, and Chemistry at a Brazilian federal university, receiving high acceptance among students who highlighted its content, attractive interface, gameplay, and fun environment. The Top Lab Game can also be used by high school students or in other training programs similar to Chemistry.

Keywords: chemistry laboratory, educational games, game-based learning

Formulário de avaliação do jogo Top Lab Game

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Este termo é destinado aos discentes dos cursos de graduação em Farmácia, Química, Engenharia Química, Biotecnologia e Agronomia que estão matriculados nas disciplinas de Química Orgânica Experimental.

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), do projeto de pesquisa sobre a aplicação de um jogo educacional envolvendo normas de segurança de laboratório, vidrarias e equipamentos. Este projeto está sob a responsabilidade dos pesquisadores.

Leia cuidadosamente o que segue e me pergunte sobre qualquer dúvida que você tiver. Após ser esclarecida/o sobre as informações a seguir e ciente da finalidade deste estudo, assine ao final deste documento.



DECLARO TER SIDO ESCLARECIDO/A SOBRE OS SEGUINTE PONTOS

1. O trabalho tem por finalidade acompanhar e avaliar os discentes nas práticas de laboratório das disciplinas de QUÍMICA ORGÂNICA EXPERIMENTAL através da aplicação de um jogo educacional a respeito de normas de segurança, vidrarias e equipamentos, do semestre 2023.1 ao semestre 2024.1;

2. Também objetiva-se analisar as percepções, comportamentos e cultura científica dos participantes durante esse experimento metodológico;

3. Os riscos da pesquisa são mínimos, contudo, é possível o/a participante sentir algum desconforto, a saber:

- i) tomar o tempo da/o participante ao responder o formulário eletrônico;
- ii) considerar riscos relacionados à divulgação de imagem,
- iii) responder a questões sensíveis, tais como frustração de expectativa acadêmica.

4. Medidas, providências e cautela do pesquisador frente aos riscos mínimos são:

- i) Minimizar desconfortos, para não responder questões constrangedoras;
- ii) Assegurar a confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem e a não estigmatização, garantindo o sigilo e também o anonimato.

5. Prevê-se como benefícios da realização desta pesquisa a contribuição e a promoção para o desenvolvimento de competências e aprimoramento de habilidades, como o estímulo do raciocínio, criatividade, formação de espírito crítico, bem como o domínio técnico dos conteúdos. Aumentando, assertivamente, a taxa de assiduidade na disciplina de práticas laboratoriais;

6. O/a participante terá garantido o sigilo, assegurando assim privacidade, e terá acesso ao registro de consentimento sempre que solicitado e todas as informações e explicações adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que queira saber antes, durante e depois da participação;

7. O/a participante não terá nenhuma despesa ao participar deste experimento, exceto a impressão do Manual Prático do Estudante e Anexos;

8. Ao final das aulas práticas os alunos responderão ao formulário eletrônico, a fim de contribuir com o levantamento de dados para esta pesquisa;

9. Os dados coletados serão utilizados, única e exclusivamente, para fins desta pesquisa, e os resultados poderão ser publicados para fins de contribuir com a sociedade científica;

10. Os dados da pesquisa serão mantidos em arquivo, físico ou digital, sob guarda e responsabilidade do pesquisador, por um período mínimo de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa.

Nestes termos, agradecemos a sua participação.

Este projeto acima indicado se ampara na LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados – Lei nº 13.709/18), nos termos do Art. 7º, inciso I, expresso, de forma livre e inequívoca. Disponível em: <LGPD - www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm>.

Estou ciente do anonimato e da proteção de meus dados e imagem, por isso concordo com o Termo acima?

- Sim
- Não

Qual seu professor?					
Avaliação da interface gráfica, conteúdo e utilidade do jogo	CT	C	T	D	DT
S1) A interface do jogo é atraente e capta a atenção do jogador.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
S2) O jogo é fácil de jogar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
S3) O jogo é divertido.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
S4) O promove a interação colaborativa entre os estudantes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
S5) O conteúdo das questões cobre adequadamente os assuntos relacionados à segurança de laboratório, vidrarias e equipamentos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
S6) O jogo ajuda os estudantes a revisar as normas de segurança no laboratório, vidrarias e equipamentos utilizados.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
S7) O jogo é um instrumento educativo inovador que pode complementar a aprendizagem dos estudantes sobre as normas de segurança no laboratório, vidrarias e equipamentos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Protocolo UES-SF - Avaliação do engajamento do estudante	CT	C	T	D	DT
FA-S.1 Eu me concentrei intensamente durante o jogo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
FA-S.2 O tempo que passei jogando passou rapidamente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
FA-S.3 Fiquei absorvido (a) nessa experiência.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PU-S.1 Senti-me frustrado (a) enquanto jogava.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PU-S.2 Achei o jogo confuso.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PU-S.3 Achei o jogo cansativo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
AE-S.1 Achei o jogo atraente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
AE-S.2 O jogo apresentou uma boa solução estética.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
AE-S.3 O jogo estimulou meus sentidos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
RW-S.1 Valeu a pena jogar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
RW-S.2 Essa experiência foi recompensadora.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
RW-S.3 Eu me interessei pela experiência de jogar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os alunos avaliam o papel didático do jogo e indicam os pontos positivos e negativos do jogo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1) Atribua uma nota (0-10) para avaliar o jogo como uma ferramenta educacional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2) Quais são os aspectos positivos do jogo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3) Quais são os aspectos negativos do jogo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4) Quais seriam suas sugestões acerca do jogo e do uso do mesmo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>