



SIMULADORES COMO RECURSOS EDUCACIONAIS EM MODALIDADE REMOTA ONLINE: IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA

Wesley Astudillo de Oliveira ¹
Kelvin Moreira ²
Gabriel Felipe da Silva Ferreira ³
Lucas Kiyoshi de Paula Haragushiku ⁴
Noemi Sutil ⁵

INTRODUÇÃO

Em 2020 e 2021, o Brasil e, em uma perspectiva geral, o mundo, vivenciou/continua a vivenciar uma situação deveras inusitada no que tange à necessidade de manter um distanciamento social, devido à proliferação e à globalização do vírus SARS-CoV-2. Uma consequência direta disso foi que a realização de atividades e ações cotidianas comuns, cuja aglomeração social era fator eminente, passaram a sofrer restrições e proibições.

Nesse cenário, no âmbito educacional, demandaram-se processos didáticos adequados aos novos padrões e encaminhamentos, de maneira que a formação dos estudantes pudesse ter continuidade. Como alternativa, evidenciou-se a adoção de modelo educacional em formato remoto online. Ao longo desses quase dois anos, alunos e professores “encontraram-se” em salas de reuniões online, nas quais as aulas eram ministradas, e averiguaram-se potenciais ferramentas disponíveis para o aprimoramento desse modelo. No ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio, pertinente a tais ferramentas, salientam-se os simuladores, entre os quais, recursos oriundos da Universidade do Colorado, Simuladores Phet Colorado.

Os simuladores já são utilizados há algum tempo no ensino e aprendizagem de Física, com potencialidades e limitações salientadas na literatura da área (ARAÚJO et al., 2021; BASTOS; ALMEIDA, 2020; SANTOS *et al.*, 2019). Essas especificidades perpassam aspectos como acessibilidade, usabilidade, conteúdos e características específicas de sua

1 Graduando do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Tecnológica do Paraná - UTFPR, wesleyoliveira@alunos.utfpr.edu.br;

2 Graduando do Curso de Licenciatura em Física da UTFPR, kelvinmoreira@alunos.utfpr.edu.br;

3 Graduando do Curso de Licenciatura em Física da UTFPR, gferreira.2017@alunos.utfpr.edu.br;

4 Graduando do Curso de Licenciatura em Física da UTFPR, lucas_haragushiku@hotmail.com;

5 Professora orientadora: Doutora em Educação para a Ciência, UTFPR, noemisutil@utfpr.edu.br.



inserção em atividades educacionais, os quais conformam dimensões a serem apreciadas neste trabalho.

Em referência às asserções supracitadas, destacam-se considerações concernentes a relato de experiência, vinculado a ações educativas no Programa de Residência Pedagógica de Física, Módulo 2, abril a setembro de 2021. Neste trabalho, objetiva-se: evidenciar implicações da inserção de simuladores como recursos educacionais em modalidade remota online para o ensino e aprendizagem de Física. As análises incidem sobre relatórios de atividades semanais e produções dos estudantes. Em termos de resultados, evidenciou-se que os softwares em análise são acessíveis e manipuláveis por docentes e discentes e se destaca sua utilização em associação com atividades de resolução de exercícios, em demonstrações e em momentos iniciais da aula como fator motivacional.

METODOLOGIA

Este trabalho envolve estudo com ênfase qualitativa (FLICK, 2009), com ações educativas envolvendo estudantes de três turmas de 1º ano e uma de 2º ano do Ensino Médio de colégio público de Pinhais, Paraná, vinculadas ao Programa de Residência Pedagógica de Física, Módulo 2, desenvolvidas entre abril e setembro de 2021. Os dados apreciados se reportam a relatórios de atividades semanais, com descrições e reflexões sobre as ações educativas, e produções dos estudantes. Estes foram averiguados em alusão a pressupostos de Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011). As unidades de análise selecionadas e examinadas se delimitam em referência às ações educativas envolvendo simuladores e foram apreciadas as dimensões: acessibilidade e usabilidade; conteúdos; atividades educacionais. Os softwares analisados, em referência a sua inserção nas referidas atividades educacionais, foram: PhET - Laboratório de Colisões; PhET - Forças e Movimento: Noções Básicas; PhET – Balançando; PhET - Gravidade e Órbitas; PhET - Estados da Matéria; eduMedia - Thermal Expansion.

REFERENCIAL TEÓRICO

A depender de suas características intrínsecas, os simuladores podem ser subdivididos em duas categorias, sendo elas as classes: estáticas e dinâmicas. Nos simuladores classificados como estáticos, a interação dos estudantes com o programa é bastante limitada e o controle sobre a ferramenta é quase inexistente, tornando-a, em muitos casos, um fator expositivo/demonstrativo da aula. Já nos simuladores dinâmicos, o professor e



o aluno têm a possibilidade e liberdade para realizar alterações e modificações nas grandezas e variáveis relacionadas a um dado fenômeno simulado, podendo verificar o resultado proveniente da mudança destes parâmetros, sendo o discente capaz de fazer isto na ausência ou presença efetiva do educador. (COELHO, 2002)

Para Bastos e Almeida (2020), uma questão muito importante para professores e desenvolvedores de simuladores, aplicativos, e recursos digitais em geral, é de garantir a usabilidade das interfaces, ou seja, se esta é suficientemente clara para os alunos e se de fato auxilia o processo de aprendizado, em vez de dificultar. Quando um estudante manuseia um simulador, ele espera que a experiência seja simples e eficiente e que realmente propicie uma conexão com o mundo real.

Para Araújo *et al.* (2021), as ações de ensino-aprendizagem desenvolvidas a partir do uso de simuladores virtuais podem tornar a aprendizagem de Física prazerosa e significativa para o estudante. A maioria dos simuladores é de fácil utilização, tanto para professores, como para alunos. Demanda-se, ao docente, aprender a manusear um simulador, para que possa ensinar os alunos. A considerar sua vinculação à aprendizagem de forma interativa, salienta-se esse recurso no âmbito educativo (BARBOSA *et al.*, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Semanalmente, cada turma tinha duas aulas, síncronas, de 50 minutos cada, via Google Meet. Na primeira, enfatizava-se a abordagem histórica e conceitual, com aporte a fenômenos cotidianos; a segunda aula envolvia resolução de exercícios, esclarecimento de dúvidas e utilização de simuladores. Frequentavam as aulas síncronas, em média sete alunos, com pouca participação nas atividades. Nesse contexto de modalidade remota online foram desenvolvidas as atividades educacionais envolvendo os simuladores.

A partir da experiência de utilização de tais recursos, apresentam-se, a seguir, análises pertinentes a características e atributos dos softwares utilizados, com ênfase em aspectos de acessabilidade e usabilidade, evidenciando ponderações acerca dos conteúdos envolvidos e de sua alocação em atividades educacionais. Em todos os simuladores, o acesso é gratuito e a manipulação é voltada tanto para docente quanto para discente, devido ao fato de sua utilização ser bastante simplificada e intuitiva; foram desenvolvidos na linguagem de marcação HTML5, possíveis de serem acessados por sistemas iPad, Chromebooks, Windows, Mac e Linux.



O simulador PhET - Laboratório de Colisões contém um módulo de introdução, disponibilizado para usuários em um primeiro contato com o software. Neste, há a possibilidade de vislumbrar situações de colisões em uma ou duas dimensões e colisões inelásticas. Um importante recurso desse simulador é a possibilidade de visualização do comportamento de algumas grandezas no passo que o fenômeno se perpetua, sendo possível observar, por exemplo, o comportamento vetorial de grandezas como velocidade, momento, posição do centro de massa e trajetória, além da possibilidade de observar graficamente os valores relativos à energia do sistema.

Esse software pode ser utilizado em diversos momentos pedagógicos de uma aula de Física, a considerar os resultados das ações desenvolvidas em modalidade remota online. Sobretudo, sugere-se sua utilização em uma aula na qual o foco seja a resolução de exercícios, baseados na manipulação e exploração do simulador pelos alunos, os quais podem observar diferentes resultados para um mesmo fenômeno à medida que os valores de algumas das grandezas envolvidas são alterados.

No caso do simulador PhET - Forças e Movimento, este permite apresentar os movimentos envolvendo velocidade e aceleração, conteúdo de cinemática, assim mostrando a dinâmica dos movimentos com a animação. Durante a parte de forças, existe a possibilidade de mostrar o somatório de forças e a força resultante, com a simulação do cabo de guerra, em que se pode fazer teste com forças diferentes em cada lado. Já na opção de movimento, determinando a força aplicada, verifica-se um acréscimo ou decréscimo da velocidade e aceleração, pode-se então aplicar um solo irregular para simbolizar o atrito e entendê-la como uma força dissipativa.

No simulador PhET – Balançando, é possível trabalhar os conceitos de movimento circular, momento angular e torque. Consiste numa gangorra, em que se pode disponibilizar algumas massas em todo seu comprimento e visualizar se encontra-se em equilíbrio. O interessante nesse software é que, com a presença de um jogo com níveis de dificuldade, é possível introduzir num momento para verificar indícios de aprendizagem através de um teste para os alunos, envolvendo competitividade.

Em relação ao simulador PhET - Gravidade e Órbitas, há duas possibilidades de abordagens específicas. Tanto a primeira ferramenta denominada “modelo”, quanto a segunda, intitulada “escalar”, dizem respeito a simulações com sistemas compostos de: estrela, planeta e satélite. É possível alterar a massa da estrela e do planeta, possibilitando a observação das seguintes grandezas vetoriais: força gravitacional, velocidade e trajetória. A diferença entre os dois modos é a perspectiva de observação do fenômeno, pois no primeiro a



visualização é mais aproximada, enquanto que, no segundo, a possibilidade de observação das órbitas é mais ampla e afastada.

Esse software pode ser utilizado em um momento de introdução e até mesmo como forma de motivação ao estudo da Lei da Gravitação Universal. O educador pode desenvolver uma aula de forma que, em algum momento, seja apresentado ao aluno o que acontece com a trajetória de um planeta e a força gravitacional entre ele e a estrela, na medida em que são alterados os valores das massas, tanto da estrela quanto do próprio planeta.

O simulador PhET - Estado da matéria possui duas categorias, sendo elas: Estados e Mudança de Fase. Na primeira categoria, “Estados”, é possível visualizar a estrutura de átomos e moléculas em um recipiente em diferentes estados físicos. Nessa categoria é apenas possível modificar a temperatura do recipiente, mudando futuramente seu estado físico. Também é possível alterar o componente, sendo as opções: Neônio, Argônio, Oxigênio e Água. Na segunda categoria, “Mudança de Fase”, o layout é muito similar, entretanto, agora se pode modificar a pressão e adicionar mais componentes para o recipiente. Nessa parte do aplicativo é possível relacionar a influência da pressão junto à temperatura com o estado físico da matéria, isso é mostrado pelo diagrama de fase disposto em uma opção do simulador.

Esse software foi utilizado com o intuito ilustrativo para o estado físico da matéria e disposição de átomos e moléculas. Neste caso, foi utilizado apenas pelo docente, mas pode ser facilmente utilizado pelos discentes para que fiquem familiarizados com as relações de pressão, temperatura e estados físicos da matéria.

O simulador eduMedia - Thermal Expansion tem como objetivo demonstrar a composição e estrutura molecular diante uma expansão térmica em diferentes estados da matéria. Esse software foi utilizado apenas com fim demonstrativo da dilatação térmica em diferentes componentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maioria dos conteúdos que foram abordados durante o período de regência do Módulo 2 tiveram ao menos um simulador com bom aproveitamento. Os simuladores propiciaram a representação de conceitos e simulações de relações entre eles, com fator adicional de mobilização de interesses dos alunos. Houve acertos e erros, que puderam oportunizar, aos residentes, uma significativa aprendizagem sobre utilização de atividades e recursos educacionais, como simuladores e modelagens, experimentos e avaliações.



Importante ressaltar a vasta possibilidade que os simuladores trazem para a ação pedagógica, eles podem ser utilizados desde ferramentas demonstrativas até ações na qual o discente participa e manipula. Apesar dos pontos positivos apresentados, é importante notar que a utilização desse tipo de aplicativo precisa ser feita de modo preciso, é necessário compreender o melhor momento na ação pedagógica para seu uso, além de necessitar uma boa interatividade dos alunos para total aproveitamento.

Palavras-chave: Ensino e aprendizagem de Física; Ensino em modalidade remota online; Simuladores.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. S. *et al.* O uso de simuladores virtuais educacionais e as possibilidades do PhET para a aprendizagem de Física no Ensino Fundamental. **RenCiMa**, v. 12, n. 3, p. 1-25, 2021.

COELHO, R. O. **O uso da informática no ensino de física de nível médio.** Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2002.

BARBOSA, C. D. *et al.* O uso de simuladores via smartphone no ensino de ciência como ferramenta pedagógica na abordagem de conteúdos contextualizados de física. **Scientia Plena**, v. 13, n. 1, p. 1-13, 2017.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2011.

BASTOS, C. A. R.; ALMEIDA, G. O. Avaliação da usabilidade de simuladores no ensino de Física: aplicação do método do percurso cognitivo. **Revista Educação: Teoria e Prática**, v. 30, n. 63, p. 1-17, 2020.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa.** São Paulo: Artmed, 2009.

SANTOS, G. *et al.* Sequência de ensino investigativa para o ensino da lei de Hooke e movimento harmônico simples: uso do aplicativo Phyphox, o simulador Phet e GIF's. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 31, n. 2, p. 91-108, 2019.