

# O USO DO PHET COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA: uma abordagem sobre as leis de newton e sua aplicabilidade<sup>1</sup>

## THE USE OF PHET AS A TECHING STRATEGY IN PHYSICS EDUCATION: An Approach to Newton's Laws and Their Applicability

Edilson da Silva Furtado<sup>2</sup>  
Hilton Prado de Castro Júnior<sup>3</sup>

**RESUMO:** O advento das tecnologias representou profundas transformações sociais. No âmbito da educação, essas mudanças se manifestaram na melhoria do acesso à informação, na personalização e customização do ensino, na elevação do engajamento. Nessa conjuntura, os recursos do simulador *PhET Interactive Simulations* têm influenciado favoravelmente alunos e educadores por meio de simulações digitais. Considerando essas qualidades, o propósito deste estudo foi analisar como *PhET* pode contribuir para a compreensão dos conceitos relacionados às Leis de Newton, fomentando o engajamento dos alunos e aprimorando o processo de aprendizagem em física. Nesse contexto, seus objetivos específicos residiram em identificar as percepções de alunos e/ou professores sobre o uso do simulador *PhET* nas aulas de física; e igualmente analisar os benefícios e desafios encontrados na aplicação do *PhET* no ensino das Leis de Newton; além de verificar de que maneira o uso de simulação favorece a aprendizagem conceitual e o engajamento dos estudantes; por fim propor recomendações pedagógicas para o uso do *PhET* em atividades experimentais e digitais. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa e obteve dados por meio de um questionário desenvolvido no *Google Forms*, envolveu quatro participantes na faixa etária de 34 e 41 anos, todos com formação superior. Foram utilizadas representações visuais e análise de conteúdo na análise dos dados. As conclusões foram favoráveis, evidenciando que as simulações fornecidas pelo *PhET* colorado otimizam o processo de ensino-aprendizagem. Torna-se imperativo a formulação e implementação de políticas públicas que promovam a alfabetização e a inclusão digital para estudantes, docentes e gestores escolares.

**Palavras-chave:** Tecnologias digitais; Letramento e alfabetização digital; Literacia e cidadania digital; Cultura digital; Metodologias ativas.

**ABSTRACT:** The advent of technologies has brought about profound social transformations. In the field of education, these changes have manifested themselves in improved access to information, personalization and customization of teaching, and increased engagement. In this context, the resources of the *PhET Interactive Simulations* simulator have favorably influenced students and educators through digital simulations. Considering these qualities, the purpose of this study was to analyze how *PhET* can contribute to the understanding of concepts related to Newton's Laws, fostering student engagement and improving the learning process in physics. In this context, its specific objectives were to identify the perceptions of students and/or

---

<sup>1</sup> Artigo apresentado ao Instituto Federal do Amapá como requisito para obtenção de título de especialista em Metodologias do Ensino de Ciências e de Matemática.

<sup>2</sup> Acadêmico do curso de pós-graduação *Lato Sensu* em Metodologia do Ensino de Ciências e de Matemática. Email: edilsonstrongfurtado@gmail.com.

<sup>3</sup> Orientador, Mestre em Ciência da Computação(UFPA), docente do quadro Permanente do Instituto Federal do Amapá (IFAP) na área de Informática; técnico em informática (IFPA), Graduação em Engenharia de Computação pelo Instituto de Estudos Superiores da Amazônia (IESAM). Email: hilton.castro@ifap.edu.br.

teachers about the use of the PhET simulator in physics classes; and also to analyze the benefits and challenges encountered in the application of PhET in teaching Newton's Laws; in addition to verifying how the use of simulation favors conceptual learning and student engagement; and finally, to propose pedagogical recommendations for the use of PhET in experimental and digital activities. This research adopted a mixed-methods approach (qualitative and quantitative) and obtained data through a questionnaire developed in Google Forms. It involved four participants aged between 34 and 41 years, all with higher education. Visual representations and content analysis were used to analyze the data. The conclusions were favorable, showing that the simulations provided by PhET Colorado optimize the teaching-learning process. The formulation and implementation of public policies that promote digital literacy and inclusion for students, teachers, and school administrators becomes imperative.

**Keywords:** Digital technologies; Digital literacy; Digital literacy and citizenship; Digital culture; Active methodologies.

**Data da apresentação:** 22/12/2025.

## 1 INTRODUÇÃO

Abordar a inserção e impacto da Tecnologia Educacional no aprendizado, e também nas estratégias de ensino, principalmente o *PhET Interactive Simulations*, representa um assunto importantíssimo e merece nossa atenção. Visto que esses temas têm protagonizado profundas reflexões e discussões significativas no cenário atual, elas se harmonizam com a Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2001), as quais deseja efetivá-las.

Nessa perspectiva, o *Physics Education Technology* ou *PhET* colorado, um projeto concebido em 2002 na Universidade de Colorado Boulder nos Estados Unidos (EUA) pelo físico estadunidense Carl Wieman, disponibiliza simulações gratuitas em múltiplas áreas do conhecimento, incluindo Física, Química, Matemática, Ciências da Terra e Biologia, abrangendo todos os níveis de ensino.

Os usuários têm a possibilidade de explorar esse ambiente digital através das engrenagens tecnológicas nos dispositivos eletrônicos, como computadores, *notebooks*, *Netbooks*, *Tablets*, celulares, aproveitando a flexibilidade dos navegadores, *browser* ou através do *download* do *software*, instalando-os adequadamente.

Essas transformações, combinadas com *Softwares* Educacionais (ALMEIDA *et al.*, 2023; SANTOS; SANTOS, 2021), tornam-se o combustível para impulsionar e implementar as estratégias pedagógicas, facilitando a digestão dos saberes em cada matéria. Essas estratégias favorecem a assimilação efetiva do conhecimento, permite o emprego de demonstrações visuais e práticas, e ainda estão alinhadas com as diretrizes curriculares vigentes (FAIÕES, 2022).

Diante dessas abordagens inovadoras, as aulas se convertem em experiências marcantes, enriquecidas por simulações diversificada e interativa (NICOLA; PANIZ, 2016; LUZ, 2023), transformando o espaço educativo em um ambiente de pura fascinação, engajamento e descoberta, contribuindo aos docentes e discentes no processo de aprendizagem (CRAVO; ESPARTOSA, 2021).

No que concerne ao ensino da física, que explora uma vasta gama de conteúdos lecionados desde o ensino fundamental II, estendendo-se ao pelo ensino médio o e alcançando o nível superior, apresenta um desafio crítico. Este desafio está intimamente ligado ao desenvolvimento cognitivo dos estudantes e à sua capacidade de compreensão conceitual e visual dos temas, especificamente aqueles que regem Leis de Newton<sup>4</sup>, integrando teoria e prática em um só processo do aprendizado unificado (RAUPP *et al.*, 2024). Estas leis são cruciais para compreensão do movimento e das forças universais, sendo obviamente complementares a outros conhecimentos de especialistas, se necessário.

Nesta perspectiva, a utilização do simulador do *PhET Interactive Simulations* emerge como uma alternativa promissora, irradiando vantagens substanciais, tais como a simplificação do aprendizado e a disponibilização de experiências sensoriais ricas em imagens e sons que instigam a curiosidade dos estudantes, estimulando seus sentidos biológicos. A cooperação entre professores e alunos, revela-se essencial nas novas metodologias de ensino, que devem acompanhar as contínuas mudanças tecnológicas, fatores que também necessitam ser incorporados no ambiente educacional.

Dessa forma, a concretização deste projeto demonstrou-se exequível, revestindo-se de uma relevância maior, ao promover práticas educacionais inovadoras ao combina tecnologias digitais com o ensino de física nos ambientes escolares, otimizando o acesso a um conjunto de recursos didáticos alternativos, gratuitos e acessíveis a toda comunidade acadêmica.

---

<sup>4</sup> As Leis de Newton destacam-se como primeira Lei de Newton ou Princípio da Inércia, Segunda Lei: força, aceleração (força peso, peso, massa) e a Terceira Lei: ação e reação.

Impulsiona, dessa forma, uma formação crítica e emancipatória tanto para os estudantes quanto para professores, que por outro lado, desfrutam dos benefícios da mediação e da abordagem multidisciplinar facilitadas pelas tecnologias que fomentam interação.

Visto que as simulações do *PhET* estão acessíveis gratuitamente, estas exibem uma operacionalidade intuitiva e compatível com uma ampla gama de dispositivos. Essa disponibilidade facilita o uso seja autônoma ou em grupo em contextos educativos, abrangendo de diversas naturezas, sejam elas públicas ou privadas. A incorporação dessas ferramentas encaixa-se com a estrutura curricular da disciplina em destaque.

Por conseguinte, esta investigação centrou-se nos recursos disponíveis nas simulações *PhET* colorado, reconhecidas por seus prêmios científicos: matemáticos, físicos, químicos, biológicos, etc. Tudo isso decorre do fato de que *PhET* disponibiliza uma vasta gama de simulações computacionais, orquestrando, explorando e desvendando de forma precisa e prática os mistérios outrora confinados à esfera teórica.

Considerando as particularidades tecnológicas específicas que influenciam o progresso cognitivo e o aprendizado desses indivíduos, a problemática central que norteou esta análise foi: De que maneira o simulador *PhET Interactive Simulations* contribui para compreensão e aplicação das Leis de Newton no Ensino de Física, e quais os desafios e potencialidade de seu uso como didática<sup>5</sup> ou estratégia em sala de aula e diversos níveis educacionais?

O objetivo geral foi analisar como *PhET* pode contribuir para a compreensão dos conceitos relacionados às Leis de Newton, fomentando o engajamento dos alunos e aprimorando o processo de aprendizagem em física. Nesse contexto, seus objetivos específicos residiram em identificar as percepções de alunos e/ou professores sobre o uso do simulador *PhET* nas aulas de física; e igualmente analisar os benefícios e desafios encontrados na aplicação do *PhET* no ensino das Leis de Newton; além de verificar de que maneira o uso de simulação favorece a aprendizagem conceitual e o engajamento dos estudantes; por fim propor recomendações pedagógicas para o uso do *PhET* em atividades experimentais e digitais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Ensinar e aprender é uma característica fundamental espontânea da sociedade em geral. Essa dinâmica resulta da relação essencial entre o emissor e um receptor de uma mensagem. Para esse propósito, diversas técnicas e métodos foram elaborados, visando o seu sucesso e consolidação do processo de aprendizagem, abrangendo desde a comunicação oral, estendendo-se para “verbal completa” e à cultura de papel e à adoção de tecnologias com múltiplas finalidades, como disseminação do conhecimento científico ou para compartilhar informações do dia-a-dia através da cultura digital, entre outros.

No contexto das práticas educativas, principalmente na interação entre docentes e discentes, torna-se essencial desenvolver e implementar metodologias que assegurem a inclusão de todos os participantes envolvidos, demandando uma atenção personalizada às suas especificidades individuais ou grupais, promovendo a equidade.

### 2.1 Tecnologias Educacionais, Ensino da Natureza e BNCC

Em relação ao ensino de física, o currículo se alinha com às competências e habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente na área de Ciências da Natureza, que engloba Física, Biologia e Química. As competências e habilidades desenvolvidas nesse

---

<sup>5</sup> Ao mergulharmos no âmago do processo de ensino e aprendizagem. As estratégias didáticas, emergem como os métodos e técnicas que visam facilitar o caminho para aprendizagem do aluno, enquanto as ferramentas pedagógicas são os recursos usados para impulsionar o processo de ensino e aprendizagem.

ensino abrangem a compreensão conceitual de temas como matéria e energia, vida e evolução, terra e universo, buscando o desenvolvimento integral dos alunos, juntamente com o aprimoramento do conhecimento científico.

No que concerne ao ensino de Ciências Naturais, os objetivos contemplam o desenvolvimento de habilidades nos alunos, além de fomentar o senso de cidadania, o que lhe permite tomar decisões e analisar criticamente questões cotidianas, contribuindo, dessa forma, para o aprimoramento intelectual. As experiências práticas são igualmente essenciais neste processo, onde os alunos são incentivados a realizar experimentos e investigações que lhes permitam aplicar conceitos teóricos em diversas situações cotidianas.

No que tange aos conteúdos de física do 9º do ensino fundamental II, integrados na disciplina de Ciências Naturais, é primordial abordar temas como as leis de Newton relacionadas a força e movimento. É essencial que os alunos não somente compreendam os conceitos de forma teórica, mas também consigam aplicar esse conhecimento de maneira prática através dos sentidos como Audição (ouvir), Tanto (tocar) e Visão (visualizar, observar).

Neste cenário, a inclusão de novas Tecnologias Educacionais e das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) é importantíssimo, pois oferecem um ensino mais diversificado e inovador. Essas tecnologias promovem uma compreensão mais profunda, incentivam a participação ativa e proporcionam *feedback* dos alunos (VIEIRA JÚNIOR; MELO, 2021; PEREIRA JÚNIOR; ARAUJO MESQUITA; BATISTA, 2025). Dentre essas tecnologias e ferramentas disponíveis, destaca-se o *PhET* colorado, que oferece uma vasta gama de simulações em diversas áreas como Física, Matemática e Estatística, Química, Terra e Espaço, Biologia.

Essas experiências estão alinhadas com as novas abordagens de aprendizagem, que atendem às demandas e desafios de uma sociedade em constante transformação. Os recursos disponibilizados funcionam como uma poderosa ferramenta para os educadores, permitindo-lhes que conduzam suas abordagens pedagógicas, ajustando-as meticulosamente às necessidades de cada grupo (TAJRA, 2018), como é o caso de simuladores digitais, que oferecem novas possibilidades de ensino (FERREIRA, 2024; GOMES, 2025).

Apresento a seguir diversas abordagens relevantes, com ênfase no interacionismo, uma teoria que propõe o desenvolvimento e aprendizagem humana como resultados da interação entre o indivíduo e o ambiente (meio), incluindo contexto ambiente e cultura. Salienta-se que o conhecimento emerge de uma construção ativa e integrada desses elementos<sup>6</sup>, sendo Jean Piaget e Vygotsky nomes proeminentes no construtivismo e interacionismo.

Além disso, é importante ressaltar as características das interações socioculturais ou sociointeracionista, as quais influenciam o desenvolvimento cognitivo e a aquisição de conhecimento dos indivíduos, conforme delineado por Vygotsky (1996). Sua teoria, corroborada pela experiência real do ensinar e aprender, é representada na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Essa zona é definida pelos níveis de desenvolvimento real (ZDr) e potencial (ZDp), os quais refletem as limitações e potencialidades cognitivas e sociais do aluno.

Contudo, para ultrapassar seus obstáculos e limites necessita da mediação, orientação, facilitação, informação do educador, que desempenha um papel indispensável em seu desenvolvimento (MOURA *et al.*, 2024); nesse contexto, as TDICs podem atuar como ferramenta de auxílio nessa mediação.

Em complemento a esses fatores, o conhecimento prévio e as vivências dos estudantes no aprendizado (MOREIRA, MASINI, 2001; DARROZ, 2018) adquirem relevância essencial para construção colaborativa do conhecimento, uma perspectiva que encontra respaldo na teoria

---

<sup>6</sup> Essa perspectiva teórica refuta as concepções inatistas, como as defendidas por Platão e Kant, e também correntes ambientalistas, apoiadas por Francis Bacon e John Locke, no que diz respeito à origem do conhecimento ou aprendizado.

da aprendizagem significativa defendida por David Ausubel. Essa abordagem implica que os estudantes incorporam novas informações, conectando-as aos conceitos que dominam, atuando como agentes ativos nesse processo educativo, ao invés de mero receptores (PIAGET, 2019; GUSC; VAN VEEN-Dirks, 2017; ARCANJO FILHO; MARTINS, 2025).

A tratar da concepção da teoria do desenvolvimento cognitivo, conforme defendida por Jean Piaget, oferece elementos que podem também enriquecer a educação. As suas contribuições oferecem novas visões sobre como o aprendizado no indivíduo, enfatizando o papel ativo das crianças no seu processo de aprendizagem. Assim, elas se envolvem com o ambiente à medida que avançam em diferentes estágios<sup>7</sup> de desenvolvimento, modificando seus esquemas por meio de processos chamados de assimilação e acomodação.

Estas estruturas mentais são fundamentais para a organização do conhecimento. A flexibilidade na linguagem (SASSERON; MACHADO, 2017; OTHERO; FOLHARINI, 2024) é um elemento substancial para que essas informações sejam efetivamente codificadas e decodificadas corretamente. No contexto do Ensino de Ciências, que constantemente estimula os sentidos dos indivíduos, a interdisciplinaridade das diversas temáticas favorece a interação social e a construção do conhecimento espontaneamente.

Além disso, esse enfoque está alinhado com os princípios do racionalismo: evidências, análise, ordenação e enumeração, definidas por René Descartes na resolução de problemas e que continuam sendo fundamentais em diversas áreas do conhecimento. A base desse aprendizado reside na observação e na experimentação, no levantamento de hipóteses, na realização de testes e na obtenção de resultados, convergindo para estruturação teórico-metodológico do Ensino de Ciências, que visa a formação de cidadãos críticos e responsáveis.

Ao abordar assuntos inerentes às ciências exatas, a investigação e a resolução de problemas, tanto prática quanto teórica, são extremamente importantes. No estudo das Forças e Movimento, a aprendizagem será fundamentada em evidências concretas e perceptíveis, considerando aspectos como vetores, massa, velocidade, entre outros, e também se beneficiará dos benefícios proporcionados pelo uso de simulações computacionais disponíveis.

A interação social molda a sociedade, impulsionando a geração de novos conhecimentos. De maneira contundente, tais ideias corroboram a noção proposta por Pierre Lévy, que, no contexto da cibercultura, viabilizou a comunicação mais ampla entre os usuários com diversos propósitos, seja para dialogar, investigar e difundir saberes científicos.

Os *Softwares* de simulação podem ser empregados em conjunto às aulas convencionais, e essas abordagens mitigam os riscos associados a produtos químicos utilizados em laboratórios reais em algumas matérias (BRITO JÚNIOR; AGUIAR; MOURA, 2020; AMARAL LUNA, 2022; SOUZA, 2024; ), e dispensam a necessidade de amplos espaços físicos; apesar de estes também serem extremamente relevantes para experimentações reais (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Os *Softwares* Educacionais, de acordo com Santos e Santos (2021), demonstram alta eficácia, proporcionando práticas inovadoras por meio de diversos recursos (BRITO JÚNIOR; AGUIAR; MOURA, 2020; ZUÑIGA *et al.*, 2020), como jogos, exercícios e acesso à *internet*. A implementação de simulações computacionais ativa uma variedade de elementos com efeitos potencialmente benéficos ou prejudiciais, transcendendo uma única disciplina ou nível escolar, neste caso Ciências Naturais.

## 2.2 As vantagens e os desafios no uso das tecnologias em tempos de inovação

Ao analisarmos as literaturas científicas sobre aprendizado, é possível identificar os efeitos das tecnologias no campo da educação, promovendo impactos na dinâmica do ensino e da aprendizagem tanto para alunos quanto para professores.

---

<sup>7</sup> Abordando os estágios sensório-motor, pré-operacional, operacional concreto e operacional formal.

### 2.2.1 Os benefícios das tecnologias na atualidade

Dentre os múltiplos benefícios, as simulações ainda oferecem apoio à pesquisa e a novas descobertas, uma vez que são fundamentais em evidências científicas, agregando confiabilidade ao processo de utilização. Com efeito, ela viabiliza a compreensão dos fenômenos físicos, químicos e biológicos que são percebidos de forma teórica e abstrata. Os benefícios dessas inovações relacionam-se às características intrínsecas dos recursos fornecidos pelo *PhET* colorado, em relação às simulações.

Proporcionando flexibilidade, visto que esses recursos se adequam com facilidade às demandas específicas do público-alvo, como as turmas, ambientes escolares ou residenciais. A possibilidade de Acessibilidade (personalização ou customização) do ensino, tornando-se acessíveis e adaptáveis gratuitamente em diversos dispositivos, podem ser usufruídas tanto *online* quanto *offline* através do *download*.

Além disso, a interatividade e o engajamento incentivam maior interesse dos estudantes pelas ciências, dado que as simulações tornam esse aprendizado mais cativante e dinâmico. Tais características são extremamente importantes nas aulas de física (GAMA JÚNIOR; NEIDE; MOREIRA, 2021; MOREIRA, 2021; FERREIRA, 2024), em temas como força e movimentos (GOMES, 2025), bem como de outras áreas relacionadas à matemática e à química.

Visto que propicia aos alunos a compreensão e visualização de conceitos, permitindo a observação de fenômenos que, em determinadas circunstâncias, são complexos de compreender apenas por meio da teoria ou com auxílios materiais textuais e audiovisuais. Facilitando *feedback* imediato, uma vez que recebem respostas instantâneas sobre suas atitudes, possibilitando que façam correções necessárias para aprimorar suas habilidades. Simultaneamente, permitem a manipulação de diversas variáveis, otimizando tanto a compreensão conceitual quanto a aplicação prática.

Considerando os conceitos de Piaget (2019) e Vygotsky (1996) sobre aprendizagem ou construção ativa, as tecnologias como as simulações disponibilizadas pelo *PhET* colorado, demonstram a capacidade de fomentar o conhecimento e autonomia dos usuários. Estas ferramentas proporcionam vivências práticas e estimulam a interação social, encorajando os indivíduos a investigar, questionar e construir significados de forma independente.

A prática no contexto educativo é fundamental para o progresso da aprendizagem significativa, pois ela impulsiona as capacidades e aptidões cognitivas dos estudantes, incentivando-os a questionar, formular hipóteses e encontrar soluções. A adoção de métodos de ensino que incorporam aulas inovadoras (ROSI; MELLO, 2022; LIMA SOUZA; OLIVEIRA, 2023) geram ambiente ou espaços de reflexão e colaboração, ampliando as explorações cinéticas (MOREIRA, 2018; MOREIRA, 2021) e convergindo em uma formação integral ou omnilateral.

Diante da diversidade de tais ferramentas tecnológicas englobando o emprego de simulações digitais como o *PhET* no ensino de ciências da natureza e áreas afins, torna-se imprescindível dominar esses instrumentos e implementá-los no âmbito educativo demonstrasse essencial, integrando-os às práticas pedagógicas e aos princípios curriculares, acarreta em diversas vantagens significativas, abrangendo a *Internet*, dispositivos, conteúdos personalizados ou customizados, Ensino híbrido e demais avanços (BRAGA *et al.*, 2020).

Considerando este contexto, reconhece-se uma relação intrínseca entre educador e educando, e vice-versa (MOSER, 2024), sendo essencial interligá-los em suas funções de mediadores, estruturação de um ambiente que fomente a investigação, a curiosidade e o pensamento analítico, com propósito de promover sua emancipação.

Assim sendo, é crucial que o docente possua pleno domínio do uso apropriado dessas ferramentas, a fim de atuar como intermediário e incorporá-las em suas abordagens

pedagógicas, impulsionando, por conseguinte, diferentes conhecimentos e aprendizagens, a exemplo dos contextos das CTSA, as Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (SANTOS, 2023; MACIEL; COSTA; PEREIRA, 2024).

### 2.3 Desafios enfrentados pelos professores e alunos no uso das tecnologias

Considerando o vasto universo de oportunidades e possibilidades oferecidas por estas inovações, percebe-se a persistência de desafios que os educadores e estudantes enfrentam diariamente ao incorporar e empregar tais instrumentos, impactando, conseqüentemente, o planejamento e desenvolvimento profissional, bem como a aprendizagem e interação social.

#### 2.3.1 Desafios enfrentados pelos professores

Entre esses obstáculos, ressalta-se a “aversão à novidade” ou tecnofobia, pois alguns educadores, habituados aos métodos tradicionais que dominam com maestria, relutam em adotar essas inovações (LOPES et al., 2024). Tais posturas comprometem sua prática pedagógica, visto que o ato de ensinar exige metamorfoses constantes. Para aqueles que buscam uma abordagem diferenciada e desejam implementar essas inovações, outros desafios emergem, relacionados a elementos externos e internos ao ambiente educacional, que por vezes estão além da capacidade de controle do profissional educador.

Dessa forma, a formação técnica desse profissional, abrangendo aspectos como preparação, treinamento e familiarização com instrumentos, exige na atualidade que a alfabetização e a literacia digital sirvam como pilares para aplicação eficaz dessas inovações na prática pedagógica, algo que, lamentavelmente, nem sempre se concretiza na experiência diária. Apesar desta conjuntura, um desafio crucial reside no cenário educacional, agindo impedimento que pode perturbar e dificultar a incorporação dessas metodologias no processo de aprendizado.

A “complexidade técnica, como a infraestrutura precária” e a “dependência tecnológica”, que implica na estrutura e dispositivos compatíveis e acesso digital, podem se transformar em uma muralha intransponível para o progresso do aprendizado, principalmente em instituições de ensino onde as carências são mais evidentes (LOPES, 2004; LOPES et al., 2024). Para obter domínio e promover engajamento com o *PhET* e outras ferramentas tecnológicas educacionais, os educadores necessitam de formação especializada, um processo que, por sua vez, demanda tempo e rentabilidade.

A exigência imperiosa reside na urgência de forjar estes profissionais especialistas por meio de sólidas políticas públicas de formação (BRAGA et al., 2020). Caso contrário, o caminho se torna árduo: financiar a especialização com recursos próprios e, finalmente, lecionar sem retorno financeiro desses investimentos ou reconhecimento, movidos unicamente pelo desejo de inovar no ensino.

Por tanto, a meticulosa organização e um plano alternativo B são as melhores defesas contra armadilhas técnicas, afinal, imprevistos com dispositivos e *softwares* compatíveis são sucessíveis de ocorrer, ameaçando a fluidez das aulas e, conseqüentemente, comprometer a qualidade em sala de aula. Finalmente, e com igual relevância, a avaliação da aprendizagem merece atenção especial, pois projeta a eficácia do emprego das simulações no processo de aquisição de conhecimento.

Essa avaliação pode parecer desafiadora, quicá complexa, exigindo do especialista novas estratégias avaliativas. As transformações atuais impõem adaptações em todas as esferas, englobando o planejamento e avaliação no contexto educacional (Avaliação formativa, diagnóstica, somativa), além da orientação e incorporação dessas tecnologias e simulações ao currículo escolar, que implica uma releitura ou um novo repensar, tornando-se imprescindível um compromisso com o emprego dessas simulações, que deve está alinhado com as metodologias pedagógicas.

Nesse sentido, é fundamental orientar, propor tarefas e questões que incentivem diversas experiências, pois de outra maneira, elas podem ser interpretadas meramente como um jogo digital. Se houver resistência, a identificação e o estabelecimento dessa ligação nas estratégias se tornarão mais desafiadoras, mais difícil ainda integrá-las, haja vista que esse profissional se mantém fechado a novas formas de ensinar.

Com o propósito de otimizar o tempo e minimizar lacunas nesse processo, é possível empregar diversas ferramentas que auxiliem na aprendizagem, tais como as ferramentas administrativas usadas em planejamentos estratégicos, que estruturam a tarefa baseada no método 5W2H<sup>8</sup>, utilizando perguntas, aplicadas nesse caso ao contexto educacional.

Pode-se igualmente aplicar funções administrativas, como o ciclo PDCA<sup>9</sup>, que é reconhecido como ciclo de Shewhart ou de Deming, com propósito de identificar uma cultura de constante aperfeiçoamento, uma vez que ele detecta problemas, introduz soluções adequadas e supervisiona os resultados. Ademais, outras ferramentas úteis se enquadram nas sete ferramentas da qualidade na administração<sup>10</sup>.

### 2.3.2 Desafios enfrentados pelos alunos

Embora estejam acostumados ou tenham contato frequente com tecnologias, os alunos ainda se deparam com dificuldades ao navegar pelas simulações, situação que pode ser acentuada pela inexperiência com a ferramenta, o que evidencia a necessidade de instruções para utilizá-las, sem essa orientação, alguns estudantes podem ter problemas para conectar as simulações com conceitos teóricos.

A estratégia pedagógica e sua aplicação no ambiente educacional precisam ser totalmente claras para os alunos, bem como os objetivos almejados ao empregar as simulações. Ao adotar essa abordagem, já se reduz os entraves associados ao uso de tecnologias, como as “distrações” e o “acesso a outros elementos” irrelevantes, que podem prejudicar a compreensão conceitual do tema de estudo.

É fundamental harmonizar teoria e prática, vinculando-se ao cotidiano, mas com elementos similares aos que serão explorados nas ferramentas em uso, para evitar uma compreensão superficial do conteúdo, atenuando a “superficialidade na aprendizagem” e a “desconexão com o mundo real”, além de minimizar a “desconexão com a teoria”. Considerando isso, torna-se necessário possuir uma compreensão teórica e sistemática destes fenômenos e suas aplicações, dado que as simulações ilustram de maneira clara e simples o desenrolar dos fatos complexos.

A falta de entendimento consistente de fórmulas e parâmetros pode prejudicar a “interpretação dos resultados”, e a capacidade dos participantes em realizar análises mais profundas. Se o problema mencionado persistir, a situação pode agravar, pois a análise dos dados gerados por tais simulações pode se mostrar complexa e desafiadora.

Um elemento que dá maior visibilidade a esses desafios e que impacta grupos socioeconômicos vulneráveis (WARSCHAUER, 2003) é “dependência tecnológica”, que requer combate às “desigualdades digitais”. Para prevenir essas disparidades sociais, a integração das tecnologias no aprendizado é primordial, tornando a inclusão digital essencial, abrangendo dispositivos e *internet* para assegurar a participação plena dos estudantes. Além

<sup>8</sup> Nesta situação, torna-se necessário empregar questionamentos como *What?* (o que?), *Why?* (Por quê?), *Why?* (quem?), *Who?* (quem?), *Where?* (onde?), *When?* (quando?), *How?* (como?), *How much?* (quanto?) e aplicá-las no processo de ensino para otimizar seus benefícios.

<sup>9</sup> O ciclo PDCA engloba *Plan* (Planejar, Planejamento), *Do* (Executar, organizar), *Act* (Agir, dirigir) e *Check* (Verificar, controle).

<sup>10</sup> Ferramentas importantes como o fluxograma, ou diagrama de Ishikawa (causa e efeito), o diagrama de dispersão, o diagrama de Pareto, o histograma, o gráfico de controle, as folhas de verificação.

disso, existe uma longa jornada para mitigar as desigualdades no acesso da sociedade a essas tecnologias.

Warschauer igualmente propõe soluções que impulsionam a inclusão social, a exemplo da instalação de laboratórios de informática nos bairros, possibilitando uma relação entre mentores universitários e jovens em situação de vulnerabilidade, essa combinação se harmoniza com o tripé universitário que integra ensino, pesquisa e extensão.

Em resumo, o ponto chave reside na junção da tecnologia ao conhecimento, entrelaçando teoria e prática, assim como aplicação de exemplos práticos com tecnologia, ressaltando analogias com o cotidiano, para que os alunos consigam estabelecer essa relação práxis de maneira consistente. Essa simbiose pavimenta o caminho para resultados expressivos, na sua ausência, os alunos podem desviar sua atenção na atratividade efêmeras das simulações, sem mergulhar nas profundezas do conhecimento.

A fragilidade existente tornou-se ainda mais clara durante a pandemia, destacando-se a necessidade de reformular os métodos de ensino tradicionais ou convencionais por meio de abordagens pedagógicas, incluindo o emprego das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), a fim de aprimorar a compreensão do conteúdo abordado em sala de aula, onde as simulações tiveram impacto considerável (SILVA; LEITE FILHO, 2020; PEREIRA; SOUZA, 2023).

Ainda mais, a urgência em formular e implementar políticas públicas efetivas para a educação e o ambiente escolar, pois não é suficiente apenas estabelecer medidas, é indispensável desenvolver capacitação técnica para sua correta utilização.

## **2.4 O papel do educador na era da cidadania digital**

De forma sucinta, o processo de ensino-aprendizagem pode ser considerado a concretização de um sistema educacional devidamente estruturado. Vale ressaltar que os pilares desses sistemas, compreendendo a instituição escolar, o corpo docente e alunado, devem colaborar de forma sincronizada, engajada ativamente (FREIRE, 2019) e com funções específicas e personalizadas.

No cenário contemporâneo, é perceptível que essas mudanças são vivenciadas pelos estudantes cotidianamente Oliveira *et al* (2024), o que possibilita a ampliação de seus horizontes neurais (PIAGET, 2019), transcendendo a mera fantasia e concedendo-lhe transformações significativas (DEMO, 2013; CORTELLA, 2018).

Observa-se, ademais, a correção positiva entre esses sistemas, combinadas com a incorporação das tecnologias à educação, visando diversos aspectos, incluindo a potencialização da compreensão de conteúdos teóricos em aplicações práticas, viabilizados pelas tecnologias digitais (TD), promoção da alfabetização e letramento digital (RODRIGUES, 2017), em conjunto com a alfabetização científica e letramento científico, por intermédio de métodos científicos (SANTOS, 2023), bem como o combate à disparidade social por meio da inclusão digital.

A alfabetização e o letramento, pilares essenciais defendidos por Magda Soares, centrados na aquisição do sistema de escrita, que deveriam progredir em conjunto como a teoria e a prática educacionais; ao integrá-los às tecnologias, compartilham as mesmas premissas de aprendizado.

Embora os nativos digitais (PRENSKY, 2001) demonstrarem familiaridades com a era digital, conforme ressaltado por Marc Prensky nos anos 2001, e mesmo que autoinstruam-se através das ferramentas digitais acessíveis, o papel do educador permanece sendo crucial nesta jornada, atuando como mediador, de forma organizada e sistemática. O educador também desempenha o papel de mentor e facilitador, intermediando o acesso ao conhecimento e adaptando-se às constantes transformações e desafios enfrentados no âmbito educacional.

O professor estabelece conexões entre diversos conhecimentos, incluindo os cotidianos, os científicos e os digitais, por meio de discussões e indagações (FERREIRA; RIBEIRO; PONTES, 2023). Levando em conta a relevância do educador, é fundamental que ele possua uma formação técnica-metodológica consistente sobre as nuances curriculares (PYKOCZ; BENITES, 2022; RODRIGUES, 2022), integrando-as de forma coesas à sua vivência prática.

Assim ele influenciará de forma expressiva a dinâmica da sala de aula fomentando discussões e atuando para o desenvolvimento cognitivo e social dos alunos, propiciando o acesso a múltiplos conhecimentos e estimulando sua autonomia, tal como preconizam (PÉREZ GOMÉZ, 1998; QUEIROZ, 2001; CARMO et al., 2023). O contexto educacional se configura como um espaço propício para discussão e a aquisição de conhecimentos sobre o emprego de novos métodos de ensino inovadores (SOUZA et al., 2022; SILVA SOUSA; CARNEIRO, 2025).

Esses métodos demonstram ser vantajosos tanto para indivíduos que já nasceram na era digital quanto para os que migraram à cultura digital, uma vez que colaboram para o aprofundamento da compreensão sobre o uso adequado das ferramentas digitais, instrumentos importantes para a convivência em sociedade, visando principalmente o desenvolvimento de princípios éticos e morais, convergidos em uma cidadania digital responsável.

Tendo em vista a importância de novas abordagens, torna-se fundamental desenvolver estratégias inovadoras para atingir objetivos educacionais, incluindo a assimilação do conhecimento existente (MORAN; VALENTE, 2015; BRASIL, 2001; LUCKESI, 2021), elemento chave no ensino que busca estimular nos estudantes a capacidade de expressão e a aptidão para interpretar as múltiplas formas de linguagens que os influenciam (VIEIRA, 2011).

No decorrer do processo de aquisição de conhecimento, a dimensão temporal assume um papel vital, portanto, torna-se imprescindível o domínio das ferramentas pedagógicas adequadas, bem como o instante de aplicá-las, com intuito de atingir suas metas estabelecidas. Este domínio pode ser estruturado por meio de métodos e técnicas alinhadas às diretrizes curriculares, abrangendo o planejamento sistemático do plano de aula ou de ensino, e a sua execução, que norteia o profissional em suas funções, considerando as especificidades dos estudantes, aspectos regionais e demais fatores relevantes Kenski (2012) e Gomes (2024).

Conforme Aurelio Mejia, que ressalta que “*ensinar é a arte de criar chances para que os alunos aprendam*”, implicando na geração de condições para que se tornem independente no aprendizado, incentivando-os, portanto, o aprimoramento de suas aptidões e competências, a fim de capacitá-los à compreensão das informações e da interpretação do mundo em que estão inseridos Anastasiou e Alves (2004) e Linhares e Reis (2008) e por conseguinte, transformá-lo (SANTOS; SANTOS, 2012; VEIGA, 2013) em um cidadão omnilateral.

## **2.5 A respeito do *PhET colorado*, vantagens e desafios enfrentados no aprendizado**

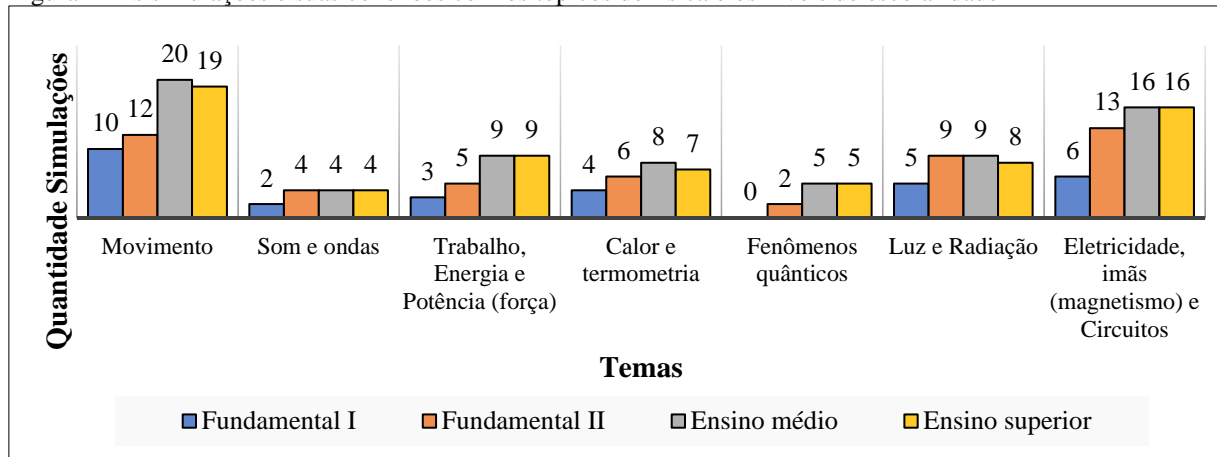
O *PhET Interactive Simulations* é um projeto que fundado em 2002 pelo físico norte americano ganhador do prêmio Nobel Carl Wieman, desenvolvido na Universidade de Colorado Boulder, nos Estados Unidos (EUA), que se constituiu em uma coleção de simulações interativas. Originalmente o foco concentrava-se em simulações voltadas para a área de física, sob a denominação de “*Physics Education Technology*”. A iniciativa expandiu-se, ultrapassando os limites da física e abrangendo áreas como química, biologia, ciências da terra e matemática.

Este sistema disponibiliza simulações para diversos níveis de ensino, abrangendo desde o ensino fundamental I até o ensino superior, apesar da evolução da proposta inicial, o nome original foi preservado, sendo frequentemente designado como *PhET Colorado* pela instituição que o criou. Com este propósito, a intenção é desenvolver cenários interativos,

acessíveis e gratuitos, favorecendo o processo de ensino e aprendizado nas matérias em multiplataformas e idiomas.

Atualmente, contabilizam-se mais de um milhão e oitocentos mil simulações executadas. Para o ensino de física, sessenta e seis simulações são disponibilizadas, acompanhadas de seus respectivos conteúdos, como é mostrado na figura 1.

Figura 1- As simulações e suas conexões com os tópicos de física e os níveis de escolaridade



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

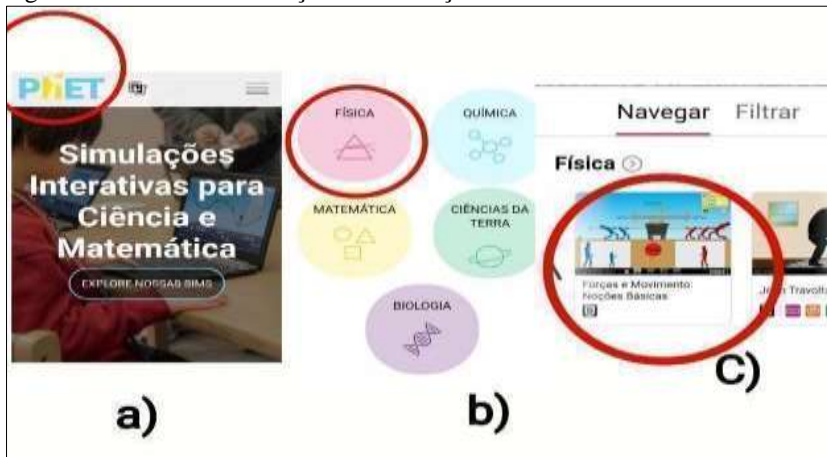
As simulações desempenham um papel essencial, pois incentivam a investigação e descobertas, enriquecendo a experiência de aprendizagem nas aulas, além de oferecer vantagens consideráveis, incluindo interatividade. Desenvolvida sistematicamente para engajar tantos estudantes e educadores, em um contexto altamente intuitivo, lúdico e estimulante (CRAVO; ESPARTOSA, 2021; ARAÚJO *et al.*, 2023).

Adicionalmente, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), acessíveis a todas as classes sociais, são fundamentais na redução das disparidades sociais, conforme salienta Macedo (2023). Torna-se essencial estabelecer condições estruturais no âmbito educacional para resolução de problemas, possibilitando o desenvolvimento da autonomia dos alunos, impulsionando o progresso intelectual e social.

### 2.5.1 Familiarizando-se com a interface do *PhET* e suas características interativas

Alternativamente, os navegantes digitais possuem a flexibilidade de explorar e escolher a alternativa que melhor se adaptar às suas preferências e conveniências para o usuário logado, a possibilidade selecionar o idioma desejado e filtrar os tópicos, escolhendo-os com exatidão e critério, estão prontamente disponíveis. Ao acessar o *site* da plataforma *PhET* colorado, a interface do simulador (a), se revelar, ramificando-se em opções de estudos em áreas (b) e expondo um amplo conjunto de temas (c), apesar de seleção direcionar a “Forças e movimentos: Noções básicas, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2- Tela inicial e seleção da simulação



Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/). Modificação pelo autor (2025)

Prosseguindo na tela inicial da simulação do *PhET*, ilustrada na Figura 3, ao empregador o simulador de forças e movimentos: Noções básicas (d), notamos na área inferior um tópico com as seguintes descrições: força, movimento, ficção, rapidez e primeira lei de Newton. O passo subsequente é clicar na imagem do vídeo, que carregará a simulação instantaneamente (e), e após carregada (f), quatro opções se apresentarão para exploração: cabo de guerra, movimento, atrito e aceleração. A escola recaiu sobre o cabo de guerra.

Figura 3- Seleção do simulador, forças e movimentos: Experiência com cabo de guerra.



Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/). Modificação pelo autor (2025)

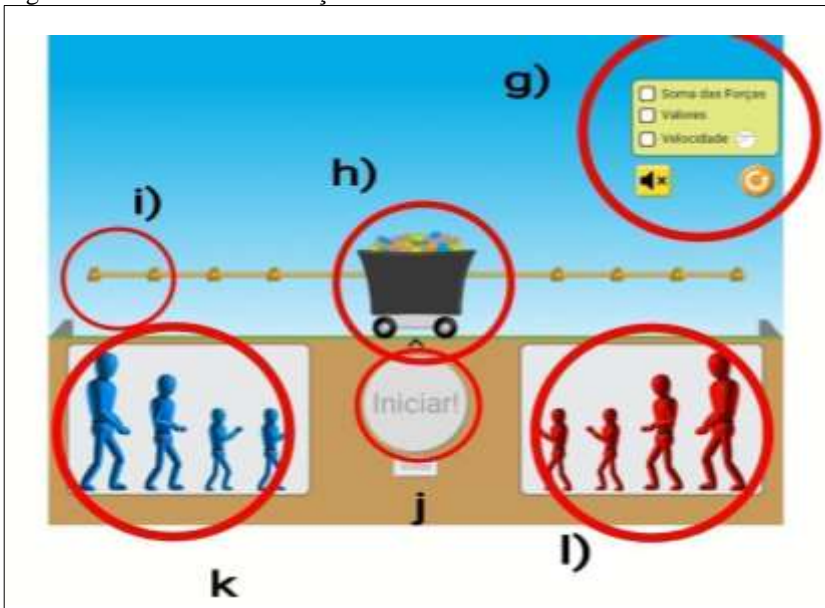
Em conformidade com os objetivos de aprendizagem, os tópicos abordados incluem: distinguir cenários de forças equilibradas ou desequilibradas; determinar a soma das forças ou força resultante que incidem em um objeto sujeito a múltiplas forças; prever a direção do movimento de um objeto quando a força resultante é nula; prognosticar o sentido do movimento baseado na combinação de forças aplicadas.

Na Figura 4, a ilustração oferece uma visão geral da *interface* da simulação, exibindo seus componentes essenciais. No canto superior direito da tela, identificado como (g), reside um painel (quadro) amarelo, com legenda, subdividido em três seções: soma das forças, vetores e velocidade, todas selecionáveis. Este painel permite observar as razões para vitória ou empate. Abaixo deste, é ativado um som, associado à relação estímulo resposta, bem como uma seta para reiniciar a dinâmica dos bonecos.

No centro da tela (h), um carrinho que exibe o deslocamento, alternando o sentido: direita e esquerda. Na direção horizontal um cabo ou corda (i) representado por oito nós, com metade posicionada em cada extremidade.

Na área inferior centralizada ao veículo, logo abaixo, há um botão circular cinza ou verde que, quando posicionado inicia o comando dos robôs, ou vermelho se a opção por parar (j). Simultaneamente, um retângulo cinza aparece ao iniciar a experiência, e amarelo ao retornar, no caso dos robôs ou bonecos (k e l). Estes, exibidos em tons de azul e vermelho, disputam posições nos sentidos (direita e esquerda) oposto, na direção horizontal, posicionando-se estrategicamente na corda.

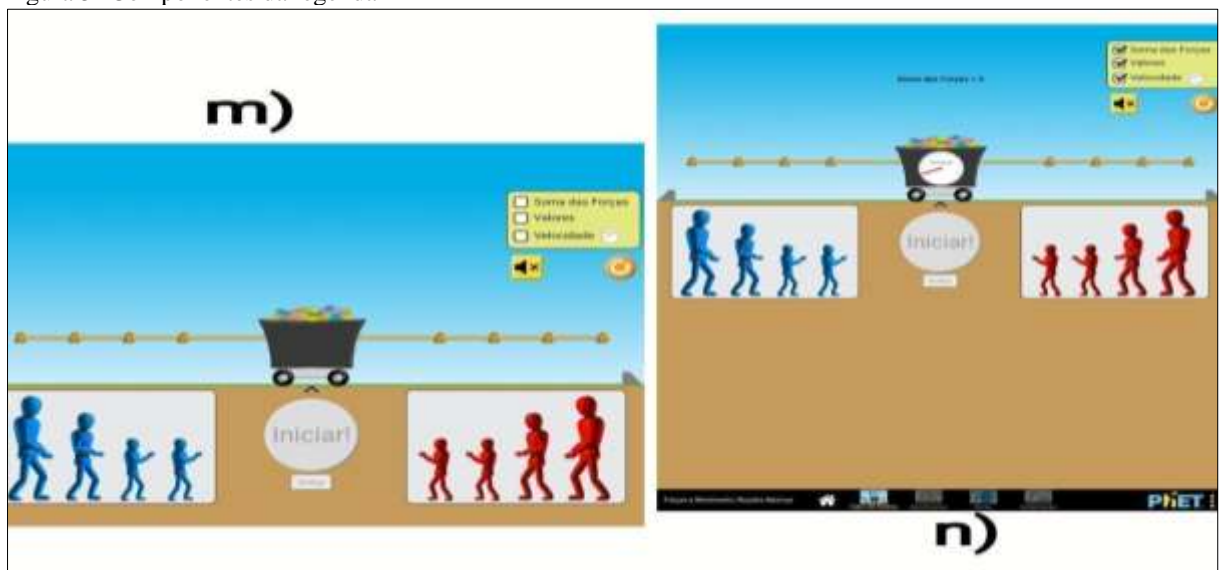
Figura 4- Detalhes da Simulação



Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/). Modificação pelo autor (2025)

Adicionalmente, na figura 5, a opção ainda não selecionada (m), impede a exibição da força resultante, seus valores e velocidade, ao passo que a opção ativada (n) demonstra a soma das forças nula, dado que robôs ou bonecos não foram selecionados e posicionados.

Figura 5- Componentes da legenda

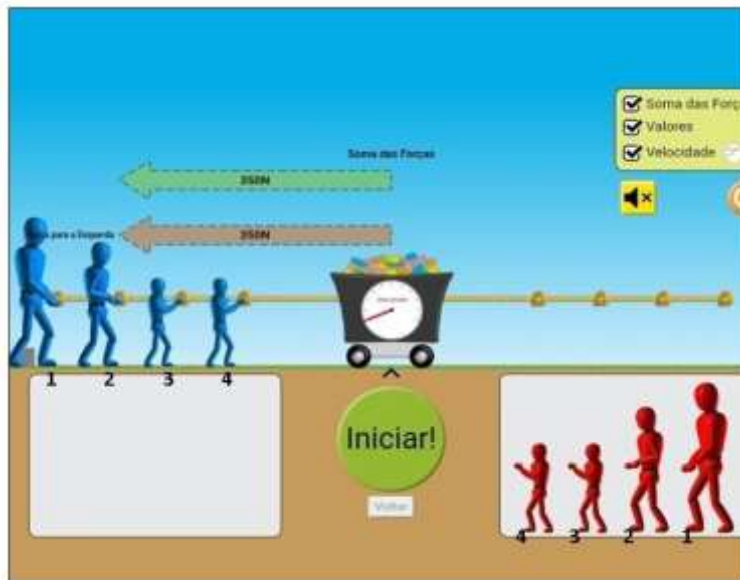


Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/). Modificação pelo autor (2025)

A execução dessas atividades estreita relações entre professores e alunos, consolidando a autoconfiança e a responsabilidade individual, estimulando o espírito investigativo e crítico. Diante dessas atitudes proativas frente às complexidades cenário social e acadêmico, os participantes estarão aptos para resolver problemas reais, formular hipótese e apresentar conclusões, possibilitando uma abordagem interdisciplinar (SELBACH, 2010).

Na figura 6, entre os quatro robôs ou bonecos, conforme representados, todos demonstrando um equilíbrio de forças e vetores, os robôs azuis (1), exibem forças medidas em Newton ( $N^{11}$ ), com valores de 150 N, 100 N (2), enquanto (3 e 4) registram 50 N cada, somando-os totalizam 350 N. Os robôs vermelhos apresentam os mesmos valores.

Figura 6- Distribuição da soma vetorial das forças e velocidade



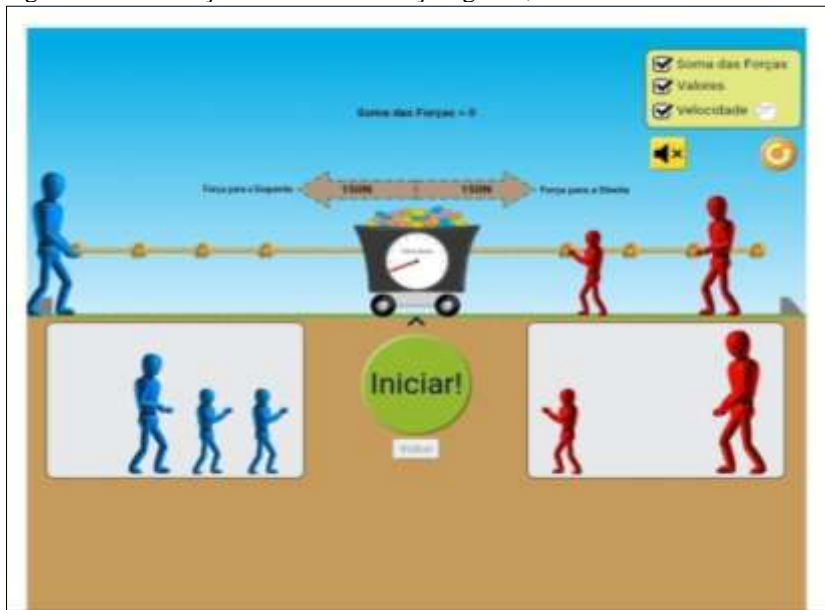
Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/). Modificação pelo autor (2025)

### 2.5.2 Explorando práxis educativa através da simulação do *PhET*

No contexto da figura 7, a demonstração revela uma força de 150 N indicada pelo azul, e uma composição de duas forças, 50 N e 100 N, totalizando 150 N, pelo lado vermelho. Primeiramente, as forças e vetores são somados; a velocidade é mostrada, mas seu valor não é especificado; a ausência da massa impede o cálculo da velocidade e vice-versa.

<sup>11</sup> No Sistema Internacional Unidades (S.I), a medida padrão para força resultante é o quilograma (Kg ou kN) metros por segundos ao quadrado, equação ( $Kgm/s^2$ ), embora usualmente seja empregada a unidade newton (N), em homenagem a Isaac Newton. Essa unidade, pode ser entendida como a força requerida para mover uma massa de 1 Kg a uma taxa de  $1 m/s^2$ , considerando que a segunda lei de Newton relaciona a força resultante atuando em um corpo ao produto da massa do corpo pela sua aceleração. Em resumo, a força resultante será diretamente proporcional à massa do corpo e, conseqüentemente, inversamente proporcional à sua aceleração.

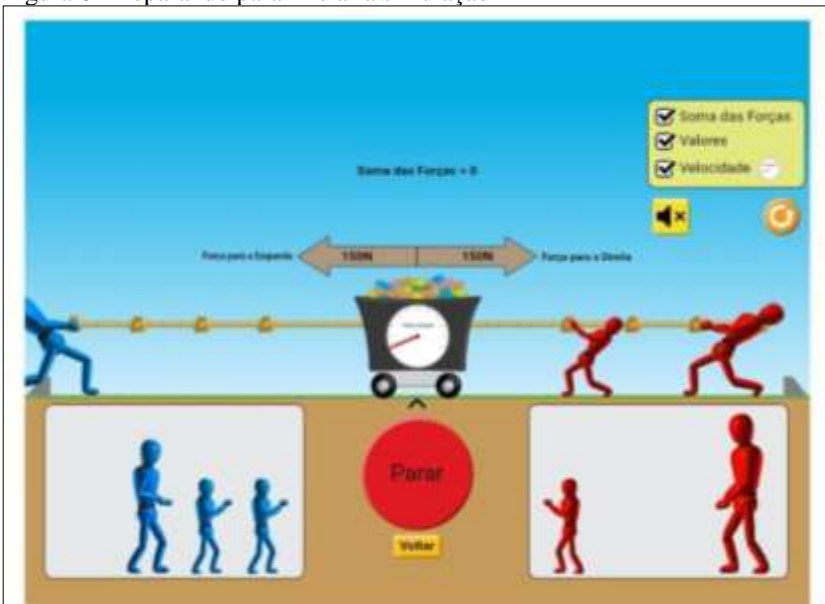
Figura 7- Distribuição da soma das forças iguais , vetores e velocidade.



Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/). Modificação pelo autor (2025)

Na figura 8, ao ativar o botão iniciar, serão demonstradas as forças, vetores e velocidade, resultando na neutralização dos módulos das forças em jogo, conduzindo a um estado de equilíbrio ou empate. Perceba que o botão iniciar passa a sinalizar a ação de parar e na cor vermelha, enquanto abaixo a opção voltar a que proporciona a exploração de outros cenários.

Figura 8- Preparando para iniciar à simulação



Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/). Modificação pelo autor (2025)

Numa análise detalhada, podemos discernir o processo em andamento, notando que os robôs tracionam uma corda em direção (horizontal) e nos sentidos (direita e esquerda). Consequentemente, podemos determinar o módulo da força resultante, sua direção e sentido, utilizando a equação  $F \vec{1}$  e  $F \vec{2}$ , subtraindo do maior para o menor.

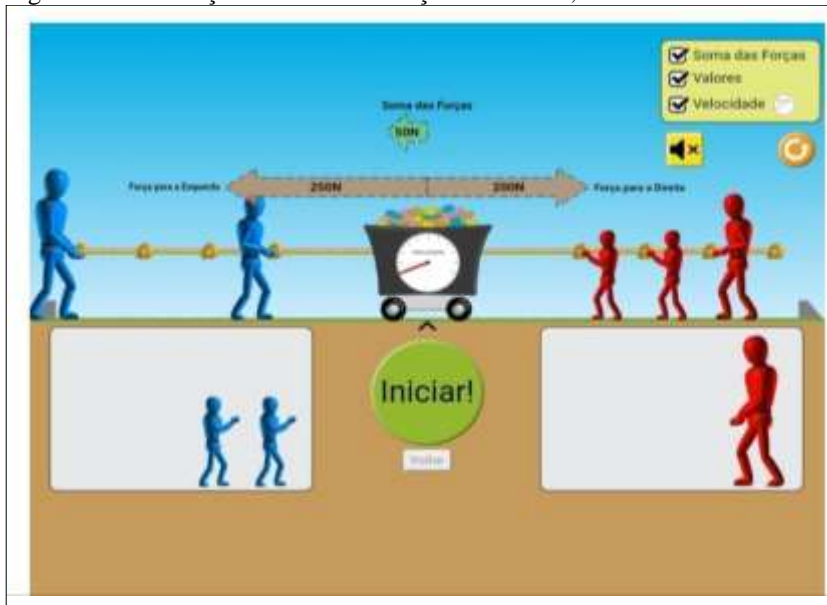
Nesta situação, o vetor  $F \vec{1}$  representa robôs azuis, ao passo que  $F \vec{2}$  representa os vermelhos. Consideram-se os valores escolhidos, resultando em  $F \vec{1} = 150 \text{ N}$  e  $F \vec{2} = 50 \text{ N} +$

100N, totalizam 150 N. Nota-se que as forças, os vetores e velocidade foram canceladas, uma vez que 150 N subtraído 150 N resulta em zero N. Isso possibilita que os módulos sejam equivalentes, a direção é horizontal e os sentidos são opostos (direita e esquerda) ou eventualmente nulos.

Para calcular a velocidade do componente, utiliza-se a segunda lei de Newton, que se expressa como:  $F^{\rightarrow 1} - F^{\rightarrow 2} = m.a$ . Assumindo, hipoteticamente, que a massa dos componentes é de 150 kg. Observa-se que  $150 \text{ N} - F^{\rightarrow 2} = 150.a$ . A sua velocidade ou aceleração, que se expressa em metros por segundo ao quadrado, equivale a  $1 \text{ m/s}^2$ , e o cálculo da massa e o mesmo procedimento.

Na figura 9, observa-se a experiência no sentido azul, com dois robôs, uma com 150 N e o outro com 100 N, totalizando 250 N. Em oposição, no sentido vermelho, há três robôs, dois menores com 50 N cada e um maior com 100, resultando em uma força de 200 N. primeiramente, somam-se as forças dos robôs, os vetores e a velocidade.

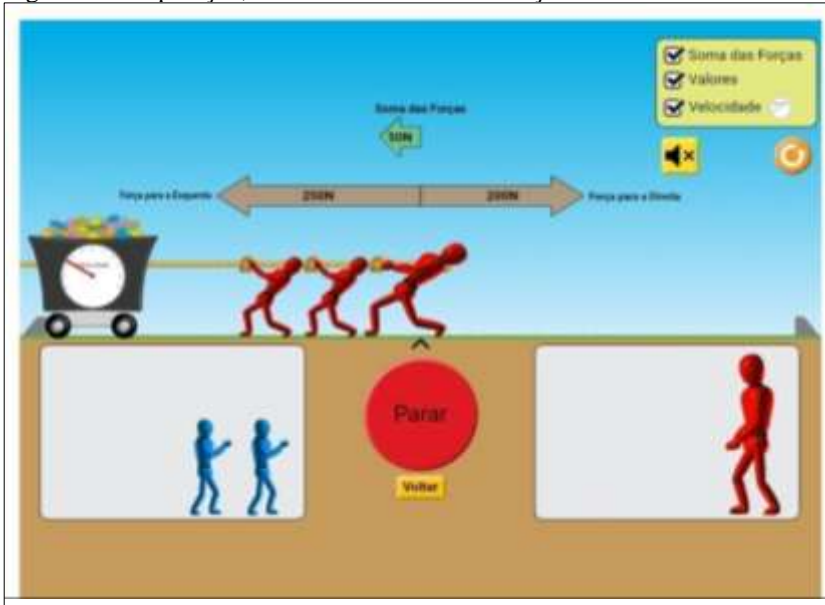
Figura 9- Distribuição da soma das forças diferentes , vetores e velocidade



Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/). Modificação pelo autor (2025)

Na sequência, nesta segunda parte, daremos início aos testes conforme ilustrado na figura 10. É essencial enfatizar a importância da integração e soma das forças, vetores e velocidades. Foi constatado que a força azul excede a vermelha por 50 N, conseqüentemente vencerá, levando em conta os módulos, a direção e o sentido voltado para a esquerda.

Figura 10- Preparação, início e término da simulação



Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/). Modificação pelo autor (2025)

Com precisão e em detalhes, investigaremos o desenrolar, com a possibilidade de calcular o módulo da força resultante, sua direção e o sentido, utilizaremos a fórmula  $F \vec{1} - F \vec{2}$ . Considerando  $F \vec{1} = (150 \text{ N} + 100 \text{ N})$ , referente ao sentido dos azuis, resultando em  $F \vec{1} = 250 \text{ N}$  e aos vermelhos,  $F \vec{2} = (50 \text{ N} + 50 \text{ N} + 100 \text{ N})$ , obtendo  $F \vec{2} = 200 \text{ N}$ . Identifica-se uma distinção entre as forças, além dos vetores e da velocidade envolvidos. Portanto, ao realizar a subtração na equação:  $F \vec{1} - F \vec{2} = 250 - 200$ , observa-se que  $F \vec{1}$  supera  $F \vec{2}$  por 50 N, indicando predominância sobre o sentido dos robôs vermelhos, como demonstrado na ilustração.

Diante do avanço das inovações tecnológicas, a alfabetização implica no aprimoramento de competências e habilidades visando a sua aplicação no processo educativo. O educador deve propiciar um ambiente de aprendizagem interdisciplinares, envolventes e dinâmico (VIEIRA, 2011; GALVÃO; OLIVEIRA CASIMIRO, 2023), convertendo conceitos teóricos em aplicações práticas (PÉREZ GÓMEZ, 1998; QUEIROZ, 2001; CHASSOT, 2018), e suas aulas inovadoras (OLIVIERI; ZAMPIN, 2024), assumindo assim .uma função de facilitador e mediador pedagógico.

A mera aplicação dessas ferramentas não assegura o engajamento dos alunos. Compete ao educador incorporar esses recursos em suas metodologias e no processo de ensino aprendizagem (AGUIAR, 2022; MACHADO; RAMOS; ORTEGA, 2022). O professor também pode empregar estímulos e respostas (CHASSOT, 2018; NETO, 2024), auxiliando-os na tomada de decisões (FREIRE, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2025).

### 2.5.3 Conceito conclusivos sobre a práxis educativa utilizando a simulação *PhET*

Durante esta fase experimental, comprovou-se a viabilidade de conduzir múltiplas simulações computacionais empregando o *PhET*, o qual fomenta a capacidade de formulação ativa de questões, a investigação e manipulação interativa de variáveis, a testagem de hipóteses e estruturação e execução lógica das informações instantaneamente, elas emergem como ecossistemas substancial.

A aplicação do programa ou *Software PhET* viabiliza a visualização de forças e movimentos, somada à identificação da resultante das forças, dos vetores e a velocidade, juntamente com similaridades e divergências. Facilitando conexões ao cotidiano das pessoas

(MORAN; MASSETO; BEHENS, 2017), essa relação se manifesta de maneira consciente ou inconsciente.

A incorporação de tecnologias revela-se crucial, atuando como um recurso influente na assimilação dos conteúdos (AGUIAR *et al.*, 2023). Os *Softwares* educacionais e ferramentas como o *PhET* emergem como agentes catalisadores de mudanças (BACICH; MORAN, 2018), incentivando uma conexão colaborativa (MORAN, 2017) entre professores e alunos (MOREIRA; MASINI, 2001), e por conseguinte, a compreensão conceitual se desenvolve mais facilmente. Adicionalmente, as simulações se adaptam a diferentes contextos, envolvendo desde de ambientes escolares, residenciais ou acesso ubíquo.

A singularidade mencionada, em contrapartida, reduz gastos e perigos associados a experimentos realizados em ambientes virtuais, mas não substituem as experiências reais percebidas pelos sentidos biológicos em espaços laboratoriais tangíveis. Tais vivências podem ser comparadas às práticas pedagógicas, assim como as que utilizam metodologias ativas, a exemplo da sala de aula invertida e da elaboração de projetos, que estimulam a exploração e a resolução de problemas.

Estes componentes são fundamentais para o processo de equilíbrio e no aprimoramento das estruturas cognitivas, oferecendo aos estudantes a oportunidade de interagir com representações dinâmicas, navegar entre ações concretas tangíveis e abstrações progressivas, facilitando a evolução entre estágios operatórios e consolidando aprendizagem significativa e autônoma. Quando integrados estrategicamente no currículo educativo, eles estimulam o envolvimento, dinamizam a abordagem pedagógica e promovem uma aprendizagem interativa que impulsiona a motivação e a inteligência, conforme (YUXUAN, 2020; ZUNIGA *et al.*, 2020).

### 3 MATERIAL E MÉTODO

Esta pesquisa configurou-se como um estudo de caráter quali-quantitativo, conforme delineado por Souza Minayo, Deslandes e Gomes (2024), exploratório e descritivo, natureza aplicada. Visando apresentar projeções gráficas (PINHEIRO *et al.*, 2012) e detalhar dados quantificáveis e descritivos, facilitando a compreensão. A amostra abrangeu indivíduos graduados, mestrados e pós-graduandos.

A obtenção dos dados ocorreu através da aplicação de um questionário estruturado, amparados pelos teóricos a Marconi e Lakatos (2003) e Lankshear e Knobel (2008), elaborado no *Google Forms*, conforme detalhado no Apêndice B, em conjunto com o termo de consentimento livre e esclarecido -TCLE, presente no Apêndice A, no período de 05 de novembro à 04 de dezembro de novembro de 2025, envolvendo quatro participante com idade entre 34 e 41 anos.

Os achados encontrados foram avaliados por meio de análise de conteúdo (BARDIN, 2009). A combinação de ferramentas tecnológicas na coleta de dados permitiu a mitigação de custos financeiros e otimização do tempo, possibilitando direcionar esses recursos para outras esferas. Por fim, propomos a condução de uma atividade prática e, posteriormente, experimentação com a Plataforma *PhET* colorado, apresentada no Apêndice C.

#### 3.1 Resultados e discussão

Nesta área, exibimos os resultados obtidos a partir da aplicação do formulário *on-line* aplicado aos envolvidos. Para otimizar a visualização dos dados coletados, as questões objetivas e seus respectivos resultados foram representados por meio de gráficos ilustrativos. Além disso, com propósito de proteger a privacidade dos participantes e transcrever as respostas das questões subjetivas, empregou-se código de identificação como “P01, P02, P03, P04”, garantindo a confiabilidade dos dados fornecidos, viabilizando uma análise conjunta.

O formulário está estruturado em quatro blocos. “O Bloco 1. Perfil dos participantes, visava obter uma visão geral perceptiva; o Bloco 2. Familiaridade com as tecnologias e cidadania digital; o Bloco 3. Uso do PhET, focava em suas aplicações, benefícios e possíveis desafios para o aprendizado; o Bloco 4. Avaliações e sugestões”, reunia opiniões sobre as simulações.

Em suma, este estudo envolveu quatro participantes masculino, na categoria etária de 28 à 43 anos ilustrado na figura 11. Destes, dois possuíam mestrado, dois deles com graduação, cujas formações acadêmicas incluem física, matemática e química. Ressaltando que três deles são pós-graduando em Metodologia do Ensino de Ciências e de Matemática no Instituto Federal do Amapá (IFAP).

## BLOCO 1. PERFIL DOS PARTICIPANTES”

Figura 11- A demografia etária dos participantes envolvidos no estudo.



Fonte: Autor (2025)

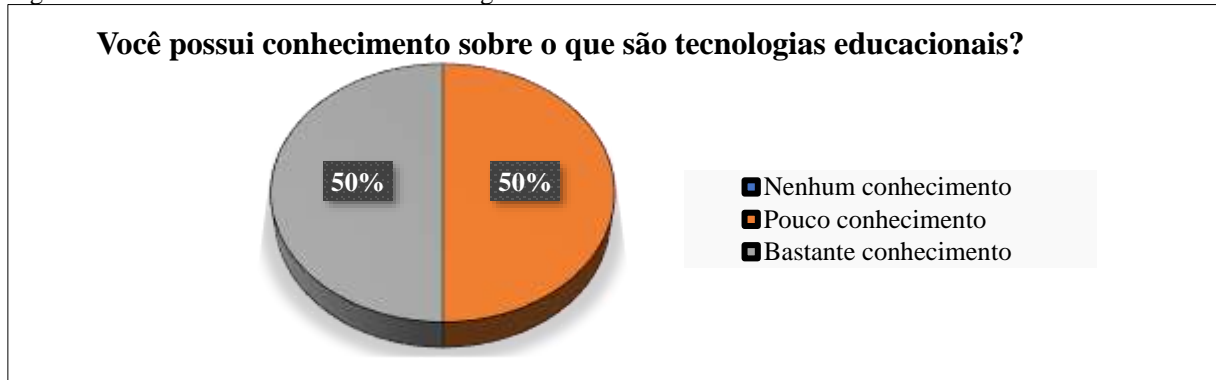
Ressalta-se que esses indivíduos, integrantes da geração y ou *millennials*, os que nasceram a partir da década de 1980, tiveram a chance de experimentar o progresso e as inovações tecnológicas de maneira semelhante às gerações Z, Alfa e, atualmente, Beta, as quais, a título de exemplo, utilizam dispositivos eletrônicos e ferramentas digitais, além de avanços em várias áreas como educação, saúde, segurança, etc.

Em face dos diferentes níveis de ensino, a incorporação dessas ferramentas pedagógicas em todas as matérias escolares é fundamental. Num cenário em que o acesso à informação e ao conhecimento aparenta estar segregado da sociedade, é imperativo promover a literacia, sendo que a alfabetização e letramento digital revelam-se a estratégia adequada, sobretudo no âmbito da cultura digital contemporânea. Destas formas, possibilita-se que engajamento integral nos aspectos sociais vinculados às Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

## BLOCO 2. FAMILIARIDADE COM AS TECNOLOGIAS

Neste bloco, foram formuladas seis perguntas, quatro objetivas e duas subjetivas, abordando o nível de familiaridade dos participantes com as tecnologias, um aspecto intimamente ligado à chamada cidadania digital. Diante disso, na primeira pergunta do bloco 2, buscando aferir o seu conhecimento sobre as Tecnologias Educacionais (TE), constatou-se que 50% dos respondentes reportaram ter pouco conhecimento, enquanto que 50% declararam possuir bastante conhecimento, conforme demonstrado na figura 12.

Figura 12- O conhecimento sobre as tecnologias educacionais.



Fonte: Autor (2025)

Esses dados revelam diversas nuances sociais embora seja viável compreender esses conhecimentos e sua aplicação na prática de professores e alunos antes e pós-pandemia. Com a paralisação do setor educacional e *lockdown* decorrente da Covid 19 em meados de 2020. Estes tiveram que se reinventar em todos os aspectos, inclusive no emprego TDICs: de ferramentas digitais, impressos e dispositivos, afim de minimizar os efeitos negativos causados pelo fechamento das escolas, que gradualmente retornaram suas atividades regulares (CANI *et al.*,2020; SILVA; SOUSA TEIXEIRA, 2020).

Na pergunta número dois, especificamente sobre o bloco 2, aprofundou-se a investigação sobre a compreensão conceitual dos participantes e a definição de tecnologias educacionais, solicitando-se que os mesmos formulassem, com suas próprias palavras, uma definição sobre o termo. É importante destacar, que essa definição se configura na combinação dos termos tecnologias e educação, caracterizando-se como o conjunto de instrumentos ou técnicas que estimulam, intermediam e otimizam o processo de ensino e aprendizagem entre estudantes e educadores.

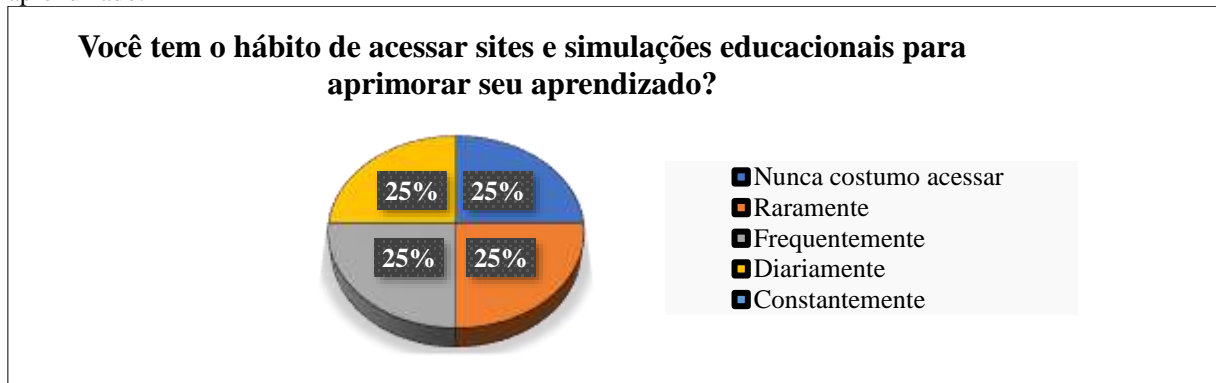
Apresentando em formas tangíveis, audiovisuais, tanto em formato digital quanto impresso, ampliando possibilidade e fomentando uma formação integral e engajamento entre os envolvidos (MORAN; MASSETO; BEHENS, 2017), em conformidade com as diretrizes curriculares, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que realçam também a cidadania digital.

Diante do exposto o participante *P01* afirma que as tecnologias educacionais “*São recursos tecnológicos audiovisuais, didáticos e metodológicos que facilitam e potencializam a prática docente.*”. Tais instrumentos podem favorecer o desenvolvimento e a aprendizagem dos estudantes como notado pelo participante *P02*, que enfatiza sua função de “*atuar como fundamento ou ferramenta para otimizar o processo de ensino-aprendizagem*” (grifo nosso).

Na pergunta número três, bloco 2, questionados sobre a frequência, hábito ou familiaridade com que acessam *sites* e ambientes virtuais, como as simulações educacionais potencialmente impactante no engajamento e otimização da aprendizagem, constatou-se que 25% reportaram acesso frequente, 25% relataram acesso diário, 25% indicaram raramente, e os 25% restante afirmaram nunca acessar, conforme demonstrado na 13.

Na era moderna, torna-se imprescindível que o educador atue como um profissional em constante desenvolvimento (ORTIZ; COSTA; COSTA RIBEIRO, 2021). Este deve ser investigador e, acima de tudo, dominar a aplicação de recursos, como simulações, em sua prática pedagógica (ARAÚJO *et al.*, 2021; MAGRO, 2024).

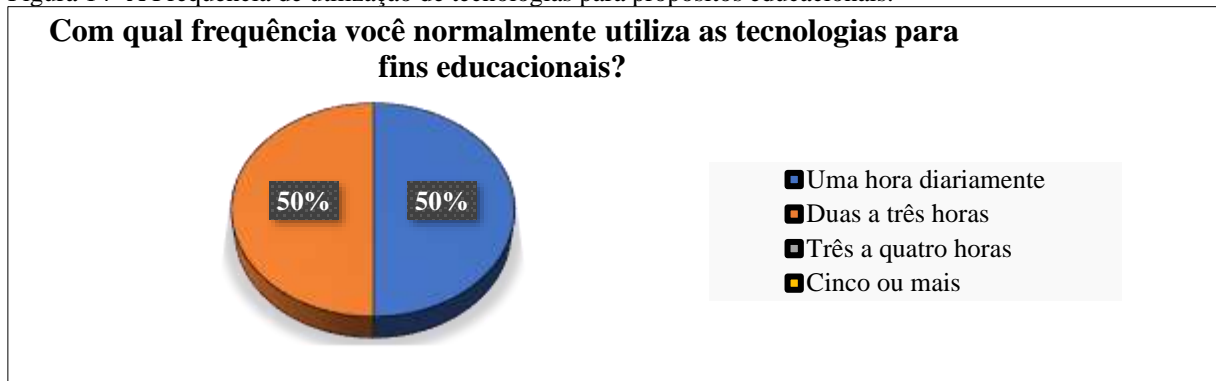
Figura 13- Apresentação da frequência em acessar sites e simulações educacionais visando otimizar o aprendizado.



Fonte: Autor (2025)

No contexto da questão quatro, bloco 2, quando indagado sobre a frequência ou intensidade da utilização de tecnologias para fins educacionais, 50% dos participantes relatou o emprego dessas ferramentas por um período entre duas a três horas diárias, enquanto que os outros 50% indicou o uso de uma hora por dia, conforme demonstrado na figura 14.

Figura 14- A Frequência de utilização de tecnologias para propósitos educacionais.



Fonte: Autor (2025)

Embora a quantidade de participantes seja considerável, essa extensão de tempo é válida positivamente, visto que, ao considerar o uso de telas, recomenda-se a inserção de pausas regulares para evitar danos à saúde. Os efeitos prejudiciais do uso excessivo de telas e *internet* estão associados à saúde mental.

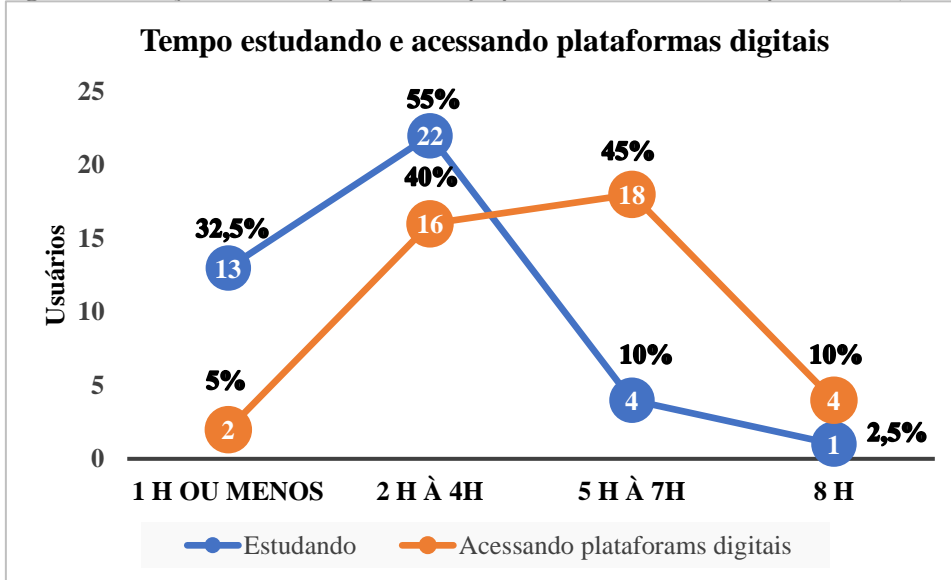
A pesquisa conduzida por Sá *et al* (2025), envolvendo 40 participantes, foca na maneira de equilibrar o uso de ferramentas digitais e o tempo dedicado aos estudos por estudantes universitários no Brasil. A análise estabelece uma métrica entre os horários dedicados aos estudos e para acesso de plataformas (ferramentas) digitais, incluindo *Instagram*, *Facebook*, *X*, série, filme, humor, jogos, etc.

Portanto, diante da questão sobre o tempo dedicado aos estudos, 55% dos respondentes relataram estudar de duas a quatro horas, 32,5% dedicam uma hora, 10% estudavam entre cinco a sete horas e 2,5% dedicavam oito horas aos estudos. Quando comparado ao tempo de acesso uso em plataformas (ferramentas) digitais, 40% acessam por duas a quatro horas, 45% utilizavam de cinco a sete horas, 10% dedicavam oito horas e 5% usavam por uma hora, disposta no gráfico 15.

Percebe-se uma disparidade nos dados apresentados, notadamente na relação entre tempo dedicado aos estudos e o acesso às plataformas digitais, oscilações desequilibradas. Observa-se que, para os estudantes que dedicam de uma a quatro horas aos estudos, aproximadamente 82,5% (35/40) utilizavam, ao passo que as plataformas digitais foram de 45%

(18/40). Contudo, ao analisarmos o tempo de estudo de duas a cinco horas, notamos uma queda significativa de 55% para 10% entre os estudantes, enquanto o uso das plataformas digitais aumentou de 40% para 45%.

Figura 15- Relação entre o emprego do tempo para estudos e acesso de plataformas(ferramentas) digitais



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

É plausível que essa discrepância advinha de mecanismos de recompensas intrínsecos ao cérebro, onde sistemas de gratificação, tanto imediatos quanto a longo prazo, são impulsionados pela dopamina, um neurotransmissor é hormônio ligado ao prazer e a felicidade, bem como pela serotonina, ambas exibindo efeitos análogos nos organismos, contudo, suas atuações se manifestam de maneira distinta.

A dopamina desempenha múltiplas funções, incluindo a modulação do sistema de recompensa, da motivação, do processo cognitivo como aprendizado, atenção e memória e até mesmo do movimento, além de influenciar o humor e as emoções (BARROS *et al.*, 2025), além da serotonina, que influencia na modulação do ritmo cardíaco, apetite, humor, sensibilidade à dor, sono e temperatura corporal, fomentando sensações de bem estar, também diminui os impactos associados estresse.

Nessa perspectiva, as disparidades constatadas nos dados encontrados, são biologicamente justificáveis, dado que essas ferramentas digitais, a exemplo das as redes sociais, conseguem ativar esses sistemas cerebrais associados ao prazer. Essa sensação estimula o uso contínuo, motivado por estímulos constantes e instantâneos, como curtidas, comentários e outras formas de interações.

No contexto do ensino, nota-se uma diminuição da motivação para os estudantes. Isso se deve ao fato de que o sistema de recompensa, distinto dos digitais, manifesta-se a longo prazo. Em decorrência disso, exige esforço cognitivo mais elevado, visto que demanda dedicação, concentração, interpretação e comparação de informações para a consolidação do conhecimento.

A formação de hábitos consistentes se estabelece como uma abordagem mais eficaz para alcançar os objetivos propostos. Ciente dessa dinâmica, plataformas e *sites* investem em interfaces visuais atrativas e cativantes, isso contribui para a retenção do público o chamado neurociência ou neuromarketing (SOUSA *et al.*, 2025), conforme demonstrado nas informações apresentadas.

Contudo, é importante ressaltar certos desafios a superados, pois eles não só prejudicam o processo de aprendizado, mas também impactam a vida individual, devido ao uso

excessivo ou à dependência de dispositivos eletrônicos, o que aumenta os níveis de dopamina, sobrecarrega a cognição e compromete a capacidade de aprender e reter informações, em decorrência a fadiga mental (GALVÃO; SILVA FONSECA; GONDIM, 2024).

Ainda na pesquisa de Sá *et al* (2025), no que diz respeito às plataformas e ferramentas digitais mais empregadas pelos participantes, o *Instagram* destaca-se 87,5% de utilização, seguido por *WhatsApp* com 82,5%, e por músicas com 62,5% . Quanto aos conteúdos consumidos , séries e filmes atingiram 80% cada, e humor alcançou 75%.

Esses aspectos demandam reflexões e debates aprofundados, com propósito de promover conscientização sobre o uso apropriado dessas ferramentas tecnológicas, sem comprometer a saúde individual e coletiva. No setor educacional têm exercido influência considerável, visto que a desinformação, assim como o seu uso adequado e excessivo, tem provocado dificuldades como baixo desempenho escolar, entre outros.

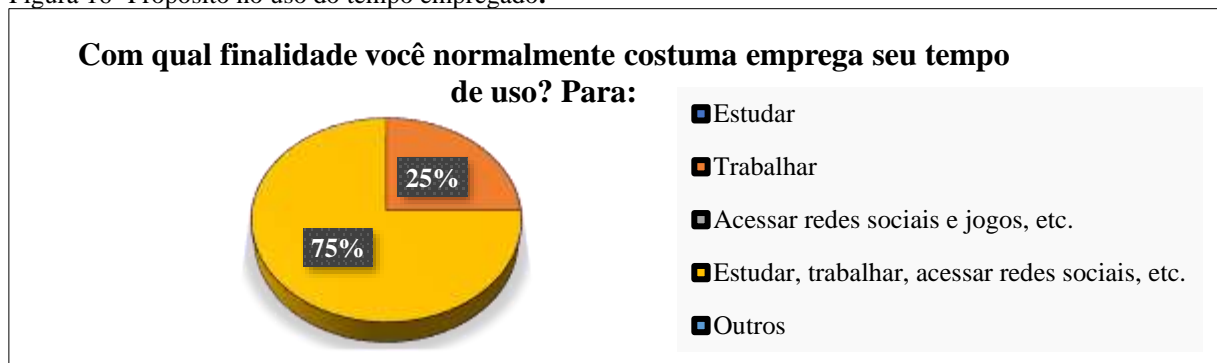
Para atenuar esses efeitos nocivos à saúde e ao bem-estar, são elaborados e implementados decretos, leis, decretos, portarias educacionais, com objetivo de restringir o uso de dispositivos e dessas ferramentas no ambiente de ensino, exceto para fins pedagógicos. No Brasil, diversos estados adotaram essas procedências, restringindo o emprego de dispositivos apenas nesses locais, ao passo que outras nações demonstraram maior rigor no controle do uso de redes sociais.

Um exemplo notável é a Austrália, que se tornou a primeira nação a vedar o acesso a menores de 16 anos. Exercendo pressão sobre as empresas, instigando-as a implementar medidas de controle de idade. Entre as plataformas mais populares, destacam-se o *Facebook*, o *Youtube*, entre outras. Outras nações, implementaram abordagens similares, como os Estados Unidos que aprovou em 2023, para indivíduos com menos de 18 anos somente com permissão parental, embora essa medida esteja suspensa devido a desafios legais.

A Bélgica, desde 2018, permite que menores com no mínimo 13 anos possuam contas sem necessidade de consentimento dos pais. A Dinamarca contempla proibir o acesso para menores de 15 e a Nova Zelândia almeja, a partir de 2026, que jovens com menos de 16 anos se cadastrem nessas ferramentas sociais.

Em resposta a quinta pergunta, bloco 2, que verifica se as tecnologias são empregadas prioritariamente para fins de estudos, também como indicador de engajamento, questionados sobre o propósito o frequentemente ou qual finalidade empregam seu tempo, 75% dos participantes indicaram estudar, trabalhar, acessar redes sociais, entre outras, enquanto que os restantes 25% relataram exclusivamente para trabalhar, conforme mostrado na figura 16.

Figura 16- Propósito no uso do tempo empregado.



Fonte: Autor (2025)

Analisando os dados, percebe-se que a maioria, representando 75% dos participantes, utiliza em seu tempo de maneira diversificada e equilibrada, em contraste com a minoria de 25% que dedicava primordialmente a atividades profissionais. O equilíbrio temporal revela-se essencial para uma existência plena e saudável. Na pesquisa de Sá *et al* (2025), são feitas

ponderações relacionadas à gestão do tempo dedicado ao estudo e o uso de ferramentas digitais, com variações significativas nas finalidades de cada um.

Na sexta pergunta, correspondente ao bloco 2, permite a inferência da autonomia e competências digitais, fatores que podem influenciar no uso *PhET*, solicitou-se aos participantes para expressarem com suas palavras, se consideravam empregar as tecnologias de forma adequada. Essa questão se conecta com elementos da cidadania digital, abrangendo diversas práticas e padrões adotados visando o uso seguro e acesso da *Internet*, com responsabilidade e princípios éticos, resultando em benefícios significativos, ou, na ausência destes, em perdas.

Diante disso, as respostas de três indivíduos revelaram similaridade ao validarem o uso adequado, com o participante *P01* ressaltando “*Em grande parte sim. Utilizo para pesquisar, me atualizar e utilizar em aulas.*”, evidenciando-se a aplicação de práticas desses ambientes, respeitando direitos e deveres, a chamada etiqueta no uso de ambientes virtuais. A perspectiva do participante *P03* evidencia outros aspectos da cidadania digital, incluindo a segurança de dados, ao declarar “[...], *até por sou profissional da área de TI.*”, o que denota um conhecimento mais especializado.

Em contrapartida, o participante *P02* reconhece um déficit em sua formação nesse âmbito, declarando (Não! Eu considero que não recebi o estímulo adequado durante minha educação para empregar esses recursos). Essa percepção se conecta com o letramento digital, um conjunto de habilidades que capacitam o cidadão a entender e agir de forma crítica, a interagir socialmente e a produzir uma variedade de criações.

Essas qualidades são fundamentais para a convivência pacífica em sociedade, num mundo interligado, portanto é imprescindível que a literacia e a alfabetização digital sejam cultivadas desde cedo, considerando que essas ferramentas já fazem parte do cotidiano social, ao passo que a orientação para seu uso adequado se faz necessário (ATAIDE; PINHO, 2013; LEMOS, 2023). Em resumo, o segundo bloco avalia a capacidade precisa e proficiência tecnológica dos indivíduos que parcelaram da pesquisa, crucialmente para decifra a suas percepções e seu desempenho tecnológico ao empregar a exigência *PhET*.

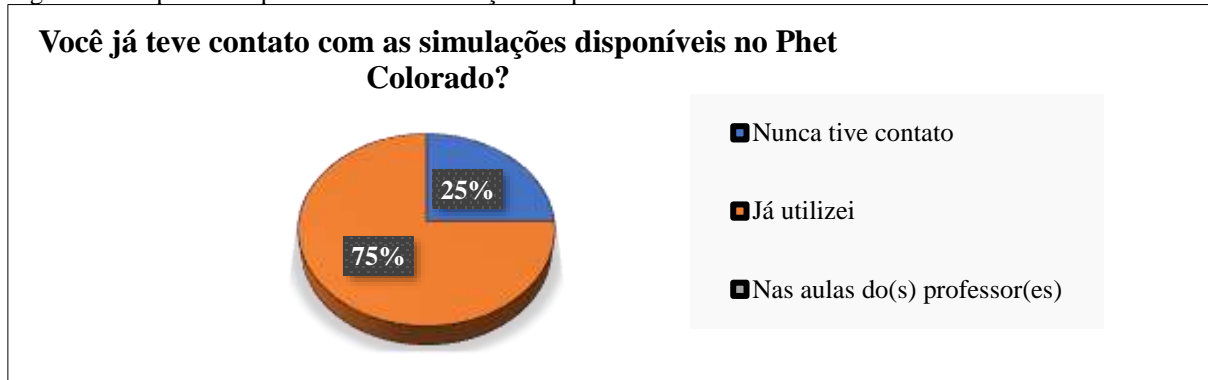
### **BLOCO 3. USO DO *PHET***

Neste bloco foram formuladas seis perguntas, quatro objetivas e duas subjetivas, que exploraram a utilização do *PhET* Colorado, suas aplicações, vantagens e potenciais obstáculos no processo de aprendizagem.

Na pergunta de número um, bloco 3, determina-se se a compreensão provém de experiências reais ou pré-concepções teóricas. Ao serem arguidos sobre experiências prévias com as simulações disponíveis no *PhET* colorado, 75% dos participantes relataram ter utilizado as simulações, enquanto apenas 25% indicaram não ter tido contato, conforme demonstrado na figura 17.

Os resultados apresentam-se bastante favoráveis, ponderando a forma como a convivência com as inovações e informações possibilita a expansão e diversificação do ensino (LIBÂNEO, 2017; GONTIJO; FAGIANI; PREVITALI, 2022). Em face desta constatação, no estudo de Silva e Sousa Melo (2016), com a participação de 29 estudantes do primeiro ano do ensino médio e um professor. Ao inquirir aos alunos sobre a utilização do simulador pelos docentes nas aulas de física, 72% manifestaram afirmativamente, ao passo que 28% responderam negativamente.

Figura 17- Experiência prévia com as simulações disponíveis no PhET Colorado.



Fonte: Autor (2025)

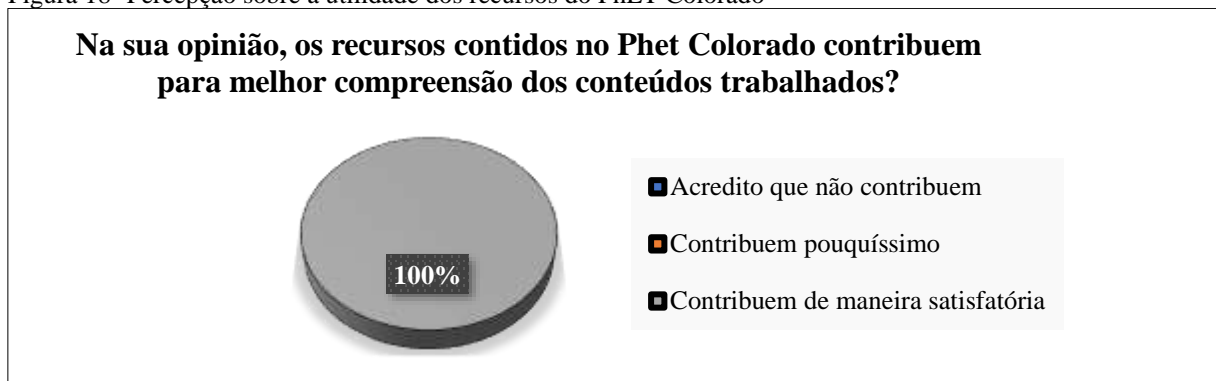
As conclusões favoráveis são similares às de Braga (2023), que envolveram 43 alunos de licenciaturas em Ciências Naturais (33/43) e física (10/43), inquiridos sobre a experiência com simulação virtual nas aulas, dentre os alunos de Ciências Naturais, 73% afirmaram ter tido aula com esse recurso, 21% negaram e 6% responderam talvez. Enquanto que no curso de Física, 70% dos alunos responderam positivamente e 30% negativamente.

Por outro lado, esses dados demonstram modificações contínuas, um aspecto visto como positivo na busca por novas abordagens pedagógicas e um estímulo à aprendizagem. De acordo com os achados de Batista (2019), um estudo que envolveu 36 alunos do primeiro ano do ensino médio, uma sondagem do conhecimento prévia sobre *Software* para o Ensino de Ensino de Física revelou que 44% responderam positivamente, 44% negativamente e 12% optaram por talvez.

Contratados parcialmente com as respostas de mestrados, como demonstrou na pesquisa de Santana, Merklein e Sampaio (2021), que analisou as percepções de dez mestrados em Ensino de Ciências e Matemática, constando que, ao serem questionados sobre conhecimento do *Software PhET*, 60% relataram possuir conhecimento, 40% responderam negativamente. Essas características destacam qualidade favoráveis em um educador contemporâneo e pesquisador, dedicado a obter novos saberes de grande importância para sua formação (BARCELLOS; COELHO, 2022).

Na segunda pergunta, bloco 3, investiga-se a percepção subjetiva sobre a relevância pedagógica do simulador. Ao serem inquiridos acerca da contribuição dos recursos disponibilizados no *PhET Colorado* para otimização da compreensão dos conteúdos trabalhados, os participantes manifestaram consenso integral, com 100% dos indivíduos confirmando o caráter satisfatório dessa contribuição, conforme evidenciado na figura 18.

Figura 18- Percepção sobre a utilidade dos recursos do PhET Colorado



Fonte: Autor (2025)

É indiscutível que as TDICs proporcionam uma vivência notável no contexto da educação, tornando as aulas mais motivantes por meio de simulações computacionais (SILVA, 2022; SOUZA, 2024). Destaca-se a necessidade de preparar profissionais aptos a aplicar essas ferramentas nos espaços educativos, pois a existência de recursos tecnológicos e infraestruturas não assegura o uso e aprendizagem eficaz (PEREIRA, 2023), contudo a aplicação planejada baseada no currículo inovador promove novas atitudes e transformação do aluno (CORTELLA, 2018; FREIRE, 2019).

Na terceira pergunta, correspondente ao bloco 3, possibilita a coleta de dados qualitativos sobre as vantagens percebidas, engajamento e aprendizagem. Os participantes foram convidados a descreverem a utilidade do *PhET Colorado*. É relevante ressaltar que essas simulações apresentam múltiplos benefícios, inclusive a aprendizagem ativa dos sujeitos, para a visualização de fenômenos, facilitando a compreensão dinâmica e lúdica de conceitos teóricos complexos que se tornam mais acessíveis na prática, como pondera o participante *P03* ao declarar que é “*Uma forma prática de abordar diversos tipos de conteúdos.*” e completa o participante *P01* sobre a capacidade de “[...] esclarecer [...] aos alunos.”.

Com essa perspectiva, o participante *P02* considera que “*As ilustrações facilitam muito o aprendizado, além do mais a interação também é uma forte aliada nesse sentido. Dessa forma, o uso adequado de tecnologias como essa tem um potencial muito grande no desenvolvimento intelectual do aluno.*”. Ademais, essa abordagem pode ser bastante proveitosa “*Na apresentação de trabalhos escolares*” conforme observa o participante *P04*.

As ideias e os apontamentos referentes ao processo de ensino aprendizagem, particularmente no contexto da física, encontram suporte nas pesquisas de Braga (2023), arguindo sobre a utilidade de simuladores virtuais para a compreensão dos conteúdos de física, constatando que 98% dos participantes responderam sim, enquanto 2% indicaram talvez. Ao justificarem suas opiniões, os alunos enfatizaram a facilidade proporcionada pelos simuladores, bem como a possibilidade de observar e experimentar na prática os princípios ensinados teoricamente.

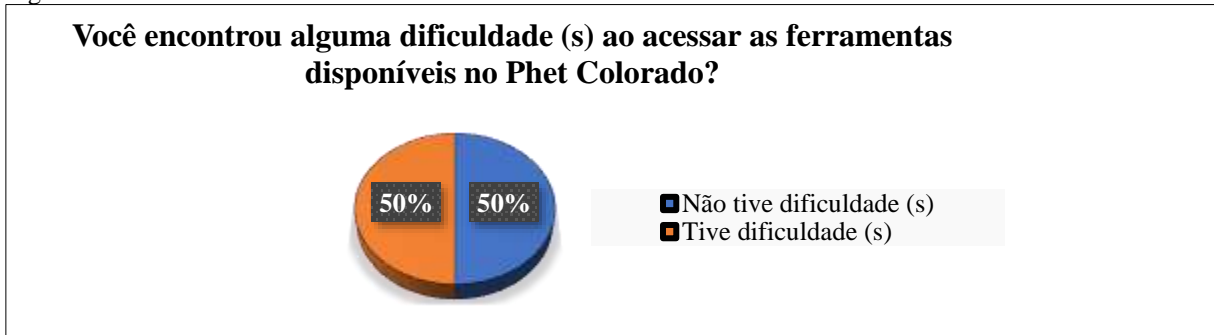
Outrossim, na investigação de Silva e Sousa Melo (2016), ao questionar se a simulação teria um impacto mais significativo na assimilação nas aulas de física, evidenciaram que 72% dos participantes foram positivos, e 28% responderam negativamente. Os achados, contudo, revelam divergência quando confrontados com os dados de Batista (2019), ao indagar sobre o uso das simulações computacionais favorecem o aprendizado de física, constatou-se um consenso de 84% indicaram que talvez, 15% afirmativamente e 1% negaram.

A implementação de abordagens inovadoras no contexto educacional é fundamental e impacta consideravelmente a dinâmica entre educador e estudantes, além de otimizar o processo e o progresso do aprendizado. As tecnologias demonstraram ser ferramentas de auxílio relevantes, pois simulações como essas aprimoram a compreensão dos fenômenos observados, englobando forças e movimentos (SOUZA, 2015; SANTOS, 2019; SILVA, 2022).

No terceiro bloco, nas questões quarta e quinta, que se interligam, os inquiridos são arguidos sobre os possíveis obstáculos ou não ao acesso às ferramentas oferecidas pelo *PhET Colorado*. Especificamente na quarta, que detecta possíveis desafios técnicos ou operacionais que dificultam a utilização do simulador, 50% dos participantes relataram não ter enfrentado obstáculos, enquanto que os outros 50% reportaram que tiveram dificuldades, conforme demonstrado na figura 19.

As mudanças tecnológicas na contemporaneidade oferecem à sociedade uma vasta gama de ferramentas com potencial utilizada, parte da sociedade as emprega regularmente. As validações dos participantes revelam um consenso de 50% sem obstáculos ligados a interface intuitiva, interativa, envolvente e acessível da plataforma *PhET*.

Figura 19- Relativo às dificuldades encontradas ao acesso às ferramentas no PhET Colorado.



Fonte: Autor (2025)

Para aqueles que enfrentam dificuldades, a questão reside nos conhecimentos preexistentes sobre o emprego das tecnologias. Neste contexto, como já foi mencionado, a formação e a metodologia pedagógica serão fundamentais para superar qualquer entrave no progresso do indivíduo no ambiente educativo (LIBÂNEO, 2017; LEMOS, 2023).

No âmbito da quinta pergunta, bloco 3, que apresenta dados qualitativos que podem embasar recomendações pedagógicas, os participantes foram convidados a descrever a razão pela qual não tiveram obstáculos no acesso às ferramentas disponibilizadas pelo PhET Colorado, em caso afirmativo, detalhar quais foram esses desafios. Após a solicitação, a resposta revelou que dois participantes não encontraram quaisquer obstáculos para utilizar as ferramentas fornecidas pelo *PhET* Colorado, destacando vantagens para o usuário.

A descrição do participante *P01* demonstra claramente essa facilidade, declarando “*Porque a plataforma é muito bem montada e possui uma interface amigável e intuitiva.*”. De modo análogo, o participante *P03*, com expertise em Tecnologia da Informação (TI), ressaltou “[...], *então acabo tendo facilidade para lidar com recursos tecnológicos*”. Em oposição a isso, outro participante *P04* menciona dificuldades, sendo a ausência inicial de informação constituiu um obstáculo proeminente, como evidencia a declaração ao enfatizar “*A falta de conhecimento no começo*”.

Ao examinar questionamentos similares, mas com memo viés de pesquisa, é perceptível nuances nos dados descobertos, embora se unifiquem no mesmo foco, a interdisciplinaridade para a utilização adequada e didática dessas metodologias. Por exemplo, no estudo conduzido por Santana, Merklein e Sampaio (2021), os participantes foram inquiridos sobre sentirem dificuldades ao utilizar o *Software*, 30% indicaram que sim, ao passo que 70% não reportaram problemas.

Nos estudos de Braga (2023), ao serem perguntados sobre as dificuldades ao manipular os simuladores proposto em sala de aula, incluindo o *PhET*, 52% dos estudantes de licenciaturas em Ciências Naturais afirmaram que sim, 24% responderam que não e 24% talvez, em relação aos alunos da licenciatura em Física, 30% mencionaram sim, 30% responderam não e 40% indicaram talvez.

A dificuldade em compreender o aprendizado em diversas áreas do conhecimento exige esforço para ser superada, e no de física essa realidade não é exceção. A assimilação e a aprendizagem conceitual e equações, que em certos casos se desvinculam da experiência de estudantes e educadores, dificultam a projeção, visualização de sua aplicação no cotidiano.

A confirmação disso pode ser encontrada no estudo de Silva e Sousa Melo (2016), que ao apresentar a percepção dos estudantes sobre os conceitos de física ministrados em sala de aula revelou, mostrou que 62% consideraram demasiadamente “abstratos”, adicionalmente, 28% os julgaram difíceis, enquanto 10% manifestarem não serem nem fácil e nem difícil, posicionando-se em um nível intermediário de dificuldade.

Por tanto, a combinação entre teoria e prática é fundamental para o entendimento conceitual, como evidenciado por Batista (2019), que, ao arguir sobre a eficácia do uso das

metodologias em sala de aula para a compreensão de simulações, revelaram que 80% dos participantes afirmaram concordaram, e 3% discordaram e 17% demonstraram indecisão.

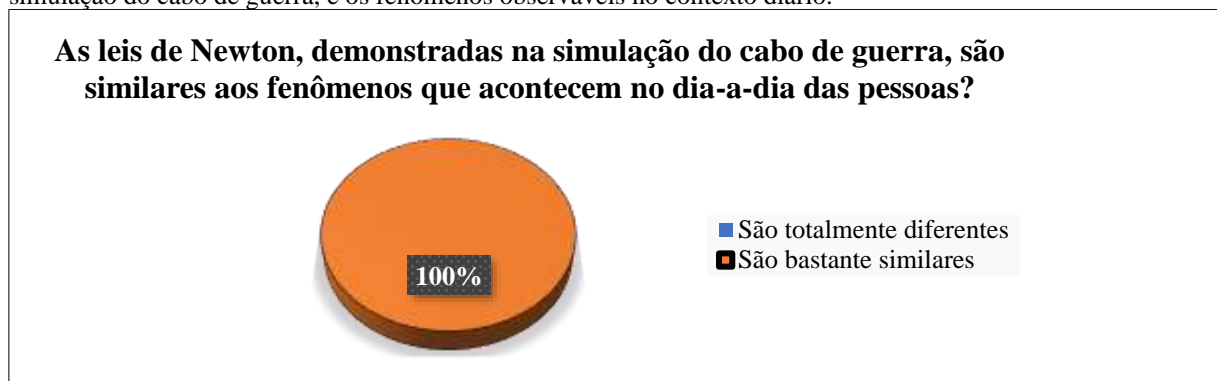
A combinação de tecnologia com o aprendizado constitui uma estratégia vantajosa, visto que as simulações possibilitam a capacidade de visualizar esses conceitos abstratos, tornando-os assim, mais compreensíveis. Em continuidade a pesquisa de Batista (2019), indagados sobre a dinâmica e interatividade no ensino de física com o uso do *Software* colorado, 82% concordaram sim, 13% responderam não e 5% mencionaram talvez.

Reforçado pelo estudo de Santana, Merklein e Sampaio (2021), ao serem interrogados se aplicariam o uso do simulador virtual em suas aulas ou recomendação a terceiros, todos os participantes, representando 100% responderam positivamente. As considerações descritas evidenciam a utilidade e a natureza dinâmica da ferramenta, com um forte componente pedagógico interativo.

Adicionalmente, segundo Lopes *et al* (2024), a educação contemporânea exibe uma crescente conexão com a tecnologia, e essa combinação de ensino proporciona novas e personalizadas abordagens para a aprendizagem. Neste cenário de transformação digital, a atualização contínua dos educadores torna-se fundamental, capacitando-os a implementar métodos de ensino inovadores (SILVA, 2021).

Na sexta pergunta, referente ao bloco 3, é possível analisar se o simulador promove a compreensão contextualizada da física, ao explora as Leis de Newton, evidenciadas na simulação do cabo de guerra, indagados sobre sua semelhança com eventos cotidianos, os participantes apresentaram concordâncias unânimes, com 100% deles afirmaram que são bastante similares, conforme ilustrado na figura 20.

Figura 20- A percepção dos participantes acerca da semelhança entre as s leis de Newton, ilustradas na simulação do cabo de guerra, e os fenômenos observáveis no contexto diário.



Fonte: Autor (2025)

A fim de alcançar tais resultados durante a implementação de suas atividades práticas, torna-se imprescindível demonstrar aos alunos que os conceitos teóricos podem ser visualizados nas práticas de forma distinta, e as simulações, especialmente no ensino de física, podem ser recursos valiosos para facilitar a aprendizagem, a construção do conhecimento e a interação professor e aluno (ANDRADE; MASSABNI, 2011; MEDEIROS JÚNIOR; NAIA; LOPES, 2024).

Em suma, o terceiro bloco se concentra diretamente nos elementos essenciais da pesquisa, considerando que aborda a interação real com o *PhET* colorado. Conseqüentemente, diversos pontos fortes são realçados neste bloco, a exemplo da possibilidade de mapear com exatidão a expectativa versus a realidade; da identificar fatores que impulsionam ou dificultam a aprendizagem e engajamento.

## BLOCO 4. AVALIAÇÕES E SUGESTÕES

Neste bloco foram elaboradas sete perguntas, uma objetiva e seis subjetivas, buscando a avaliação dos participantes sobre as simulações, permitindo uma análise e o fornecimento de possíveis sugestões pertinentes. Na primeira e segunda pergunta, ambas concernentes ao bloco 4, solicitou-se aos participantes que enumerasse ao menos uma vantagem ou desvantagens inerentes no contexto do aprendizado, associado ao simulador.

As contribuições de todos os participantes favoráveis, destacando os benefícios supracitados anteriormente, embora as perspectivas usuárias participantes enriquecem com detalhes, convergem nos objetivos identificados. Com relação a percepção dos sujeitos investigados que influenciam e promovem a compreensão e engajamentos, em relação à primeira pergunta, tanto de modo geral quanto individual, as interfaces de simulação que possibilitam simular diversas experiências que se destacam, como o participante *P01*, salientou a “*Possibilidade de verificar os fatores que afetam o experimento.*”.

A singularidade de seu funcionamento reside em sua natureza dinâmica, exemplificada pelo participante *P02* através da declaração que “*Ela é dinâmica*” e favorece a fácil assimilação, conforme destaca *P04*, de “*Fácil compreensão*”. Ao considerar a formação integral desse indivíduo, que deve priorizar suas habilidades e capacidades socioemocionais, incluindo *feedback* e envolvimento em atividades estimuladoras no processo de ensino e aprendizagem, confirmando a observação do respondente *P03*, ela fomenta a “*Participação ativa dos alunos.*”.

A elaboração e implementação de estratégias que incentivem esses estudantes é fundamental para o progresso deles, integrada a um ambiente interdisciplinar, de inclusão que os incorpore, considerando suas especificidades e, assim, desenvolva os instrumentos essenciais para atenuar todas as manifestações de exclusão social e contribuindo com sua formação (CHASSOT, 2003; FREIRE, 2019).

Em relação às respostas da segunda pergunta, no que tangem às desvantagens associadas à ferramenta e aos desafios que podem restringir sua utilização eficaz e requerem atenção. Por conseguinte, as respostas de todos os respondentes demonstraram relevância, embora não tenham apresentado nenhuma (des)vantagens da ferramenta, como evidenciado na declaração do participante *P04*, que afirmou “*Não tem*”.

Vale ressaltar que, as simulações mencionadas previamente, embasadas em fundamentos científicos, podem influenciar as percepções dos indivíduos. Contudo, três indivíduos expressaram preocupações que não estão diretamente ligadas ao *PhET* colorado, ou à sua interface de simulação, mas representam um fator que impacta seu uso como ferramenta pedagógica, principalmente quando o acesso a dispositivos eletrônicos é restrito.

Desta forma, o participante *P01* evidencia a “*Necessidade de acesso a um dispositivo como celular ou computador internet.*” e a concordância do participante *P02*, sublinha “*Caso o aluno não tenha ferramentas adequadas para acessá-la. De outro modo, ela só tem a acrescentar.*”. Apesar disso, destaca-se a flexibilidade do *PhET* colorado, nomeadamente a possibilidade de uso *offline*, após o *download* e a instalação adequada do aplicativo/programa em diversos dispositivos.

Um aspecto fundamental a considerar é a promoção da inclusão e da equidade entre todos os participantes, assegurando que todos possam aprimorar suas aptidões e competências. Como enfatizado pelo participante *P03* que destaca “*O fato de nem todos terem acesso a recursos tecnológicos.*”, demonstra a relevância do planejamento estratégico no emprego de instrumentos educacionais. Considerando que uma parcela significativa de estudantes se encontra nessa conjuntura, as disparidades no acesso a dispositivo eletrônico e à *internet* constituem obstáculos a serem continuamente mitigados no contexto educativo.

No estudo de Silva Alves *et al* (2024), que examina “*O uso de simuladores como ferramenta para o ensino de física*”, são ressaltadas diversas vantagens associadas à utilização

do *PhET*, incluindo ser uma ferramenta gratuita e acessível em múltiplos dispositivos, apresenta uma interface intuitiva e de fácil compreensão. Ele possibilita a exploração interativa das simulações, estando disponível tanto *online* quanto *offline* por meio do *download*. Caracterizado como uma ferramenta prática, oferece suporte ao idioma português e abrange simulações de biologia, química e matemática.

Na terceira e quarta pergunta, referente ao bloco 4, os participantes foram instados a expor suas perspectivas sobre possíveis aprimoramentos e inovações pedagógicas e tecnológica no simulador do *PhET*, visando torná-lo mais claro, menos complexo cognitiva e mais efetivo didaticamente, especificamente no que concerne às Leis de Newton: Forças e movimentos: Cabo de Guerra.

Relação às possíveis inovações na terceira pergunta, a sugestão de incorporar melhorias pedagógicas e tecnológicas, como exemplo de cenários do dia a dia, para ultrapassar o cabo de guerra, conforme apontado pelo participante *P04*, que propõe “*Talvez outras situações do cotidiano*”. Uma sugestão alternativa reside na oferta de materiais pedagógicos e planos de aulas direcionados aos educadores, como destacou o percipiente *P01*, mencionou a “*Sugestões de planos de aula e ou atividades para o professor.*”, ainda que o acesso às atividades é facilitado, basta efetuar cadastro e *login* na plataforma.

Além disso, outros usuários expressaram contentamento com as funcionalidades do simulador, como se evidencia na afirmação do pertinente *P03*, destaca: “*No meu ponto de vista, a abordagem é bem adequada ao conteúdo.*”. Essa simulação ilustra um cenário trivial da vida diária. Em termos de entretenimento, apresenta a perspectiva de oponentes vencendo ou perdendo em um cabo de guerra. Considerando a competição de um ponto de vista experimental e analítico, o que engloba a análise minuciosa de múltiplos aspectos, incluindo forças vetoriais, velocidade e massa.

Propõe-se a viabilidade de alterar e ajustar da massa do personagem, bem como a velocidade através de valores numéricos, possibilitando reflexões e discussões mais complexas sobre a segunda lei de Newton equação: Força = massa x aceleração, entre outros elementos pertinentes. No contexto da quarta pergunta, correspondente ao bloco 4, esta permite aprimorar o simulador para torna-lo compreensível e claro, menos poluído, cognitiva e didaticamente eficiente, todos os envolvidos alinharam-se na posição se que nenhuma remoção seria desejável, com o participante *P02*, corroborando declarar “*Acredito que esteja ótimo.*”.

Na quinta pergunta, bloco 4, que sumariza a satisfação geral e percepção de aprendizagem e enjoamento, os participantes foram convidados a emitir suas avaliações acerca da simulação em questão. As respostas dos indivíduos revelaram-se bastante positivas, uma vez que suas considerações sobre o cenário demonstraram critérios favoráveis mencionados previamente, contudo que ainda demanda uma análise minuciosa sob a perspectiva dos participantes.

Diante disso, o participante *P03* destaca elementos do desenvolvimento social promovido pela dinâmica dessas ferramentas ao afirmar que é “*Uma boa simulação e que propicia uma boa interação dos alunos.*”

Essa percepção encontra respaldo na declaração do respondente *P02* que declara: “[...] *é uma ferramenta que traz dinâmica ao aprendizado e conseqüentemente desperta o interesse do aluno. Sabemos também que a tecnologia está no dia a dia das pessoas, de modo geral, então não é novidade ter uma boa adesão desse tipo de ferramenta para o ensino aprendizagem.*”. Conforme o participante *P04*, “*E uma tecnologia muito boa no processo de ensino*”, e, para concluir, o participante *P01* declara “*Excelente*”.

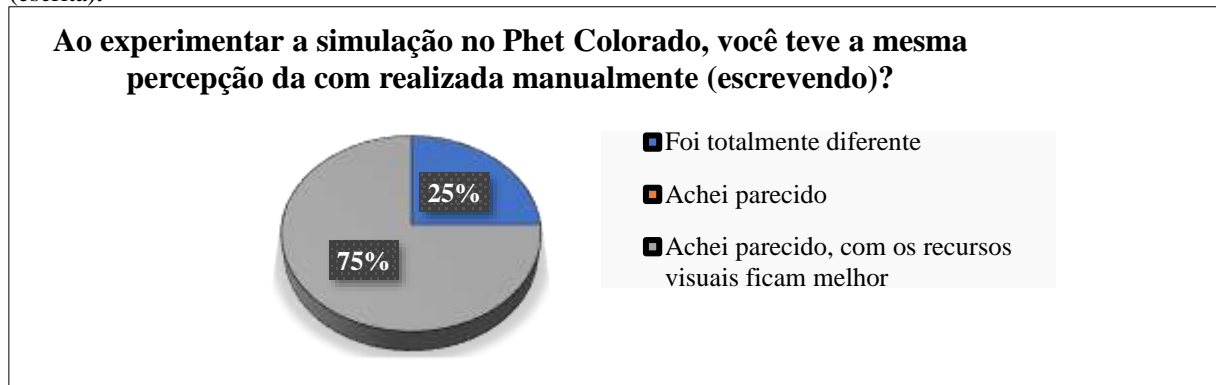
Todas as considerações mencionadas revelaram-se fundamentais para aprofundar o conhecimento sobre as especificidades desta ferramenta, além de seus potenciais voltados aos estudantes. Nas descrições dos usuários, características como incentivo a interação social, a

natureza dinâmica da ferramenta, o despertar do interesse e a sua utilidade no processo de aprendizado.

Na sexta pergunta, bloco 4, permite análise comparativa da simulação com métodos convencionais, utilizando fator de engajamento e eficácia. Arguidos sobre a experiência com a simulação no *PhET* Colorado, os participantes foram questionados sobre suas percepções em comparação com a experiência manual (escrita). Dentre os participantes, 75% relataram que as experiências eram semelhantes, ainda ressaltando que com os recursos visuais ficam melhor, enquanto que 25% indicaram que as experiências foram totalmente distintas, conforme demonstrado na figura 21.

Considerando o que foi apresentado e a porcentagem de 75% dos participantes que demonstram semelhança e satisfação com os recursos das simulações do *PhET*, oferecido pelas TDICs e que viabilizam a complexidade da teoria na prática, conduzindo a outras esferas de reflexão sobre a necessidade de se reinventar para ensinar de forma crítica (KRASILCHIK, 2004), verifica-se que a didática do professor exerce um papel essencial no momento da prática educativa (LUCKESI, 2021).

Figura 21- Comparativo da experiência com a simulação no PhET Colorado e comparar a experiência manual (escrita).



Fonte: Autor (2025)

Implementar novas abordagens pedagógicas requer reinvenção completa em todas as esferas sociais, dado que essas transformações implicarem pensar, refletir e agir de forma distinta, traços esse que sutilmente permeia as sinapses de um educador singular, que reluta contra o conformismo e se propõe a ser um profissional da educação inovador .

Na sétima pergunta, correspondente ao bloco 4, apresenta informações qualitativas relevantes para examinar de que maneira o simulador auxilia ou prejudica a compreensão conceitual. Os participantes foram solicitados a descrever quais foram as percepções após a experiência da simulação do *PhET* colorado. Das respostas dos participantes, sobressaiu, a observação de *P01* ao afirmar “*Facilita muito o aprendizado.*” Complementada pela ideia de *P02* que revelou que a simulação proporcionou uma visão distinta e conclui: “*Trouxe uma noção espacial muito boa. Isso me ajudou porque tenho um certo grau de dificuldade quanto a isso.*”.

Na contemporaneidade, Chassot (2018) levanta questões sobre “como ensinar ciências?” e “ser um educador na era moderna?”, argumentando que o profissional da educação precisa ser um “informador” e ensinar o que é verdadeiramente relevante para a vida em sociedade, ademais o educador deve deixar de lado os métodos de ensino tradicional que não promovem a autonomia do aluno.

Assim, ao apresentar tais experiências visuais, proporciona-se uma maneira de exibi-las e inseri-las em uma nova realidade, o que pode favorecer o aprendizado. Considerando que essas demonstrações possibilitam suscitar questionamentos, propor soluções e formatar engajamento, etc (GASPAR; CASTRO; MONTEIRO, 2005; MELO, 2020). Nos resultados da

pesquisa de Silva e Sousa Melo, ao questionarem os alunos, se gostariam que as simulações fossem usadas nas aulas de física, uma expressiva maioria, 97%, manifestaram preferência, enquanto 3% não demonstraram interesse.

Em consonância com a investigação de Batista (2019), ao indagar os participantes se estariam mais propensos a estudar física com o *PhET* colorado, 63% responderam positivamente, 11% negativamente e 26% optaram por talvez. Na pesquisa realizada por Santana, Merklein e Sampaio (2021), sobre o uso do *PhET*, os participantes apresentaram suas perspectivas, ao serem questionados se já haviam utilizado o *Software* em suas práticas educacionais, 80% responderam afirmativamente, ao passo que 20% negaram.

Um componente fundamental é evidenciado, pois alguns professores compreendem a potencialidades dessas inovações, contudo continuam empregando métodos convencionais, conforme apontam Silva e Melo (2016), ao ser inquirido acerca do emprego de simulações e sua periodicidade em ambiente escolar, o mesmo professor admitiu nunca ter feito uso. Questionado sobre a contribuição para facilitação da assimilação de física, o docente respondeu que facilitam consideravelmente. Ao ser interrogado acerca da relevância desses instrumentos/recursos como intervenção pedagógica, o professor declarou serem muito importantes.

Por fim, quando indagado sobre a melhoria da compreensão dos alunos com aplicação do recurso, a resposta do professor foi positiva. Os três pontos finais divergem do primeiro, intensificando a dificuldade de compreensão, e ao salientar que a aplicação dessas ferramentas demanda mais tempo e planejamento, um aspecto relevante é a restrita disponibilidade de tempo que o educador relata possuir.

Isso ocorre porque, dependendo da disciplina, seja concursado ou contratado, o professor está condicionado a uma carga horária específica, múltiplas turmas, horários, turnos e, em alguns casos, atua em estabelecimento de ensino para satisfazer essa carga horária, resultando em exaustão, e alguns casos levando muitos docentes a continuarem utilizando o método de ensino convencional. Uma alternativa eficaz para superar esses desafios, além de investimentos e infraestruturas, engloba a valorização salarial deste profissional e tornando-o na modalidade de “Dedicação Exclusiva ou parcial”, visando alcançar resultados mais significativos.

Sucintamente, o quarto e último bloco é o que mais alimenta as recomendações pedagógicas e compreensão do *PhET* colorado, este bloco visa correlacionar diretamente experiências com impacto pedagógicos de forma direta, e também produzir elementos concretos para recomendações educacionais.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após meticulosa análise dos elementos apresentados e detalhados no lócus de investigação escolhido, identificamos e demonstramos as potencialidades dos recursos do *PhET* como ferramenta e estratégia didática no Ensino de Cênicas, focando nas Leis de Newton e suas aplicações práticas. À luz das diretrizes estabelecidas pelo MEC e demais legislações, que incentivam a incorporação de tecnologias educacionais como impulsionadoras e facilitadoras/mediadoras da aprendizagem e do *feedback* entre alunos e educadores.

Em consequência, o avanço tecnológico impulsionou a pluralidade no processo de ensino e aprendizagem, abrindo portas para experimentação de abordagens inovadoras e práticas que enriquecem o processo educativo. As exposições e simulações, a exemplo daquelas no simulador *PhET Interactive Simulations*, convertem-se em faróis de conhecimento, impulsionam o desenvolvimento cerebral e a autonomia individual de forma notável.

O Objetivo Geral foi alcançado (analisar a eficácia do *PhET*), com intuito de facilitar a compreensão dos conceitos relacionados às Leis de Newton, fomentar o engajamento dos alunos e aprimorando o processo de ensino e aprendizagem de física; nesse contexto,

identificou-se as percepções de alunos e/ou professores sobre o uso do simulador *PhET* nas aulas de física; e igualmente analisou-se os benefícios e desafios encontrados na aplicação do *PhET* no ensino das Leis de Newton; além de verificar de que maneira o uso de simulação favorece a aprendizagem conceitual e o engajamento dos estudantes; por fim propondo recomendações pedagógicas para o uso do *PhET* em atividades experimentais e digitais.

Conseguiu-se evidenciar e desmontar que quando aplicados pedagogicamente, os recursos acessíveis nestas ferramentas educacionais, como o *PhET*, promovem a facilitação não apenas do Ensino de física, mas também de outras disciplinas.

Concluiu-se que, apesar de suas fronteiras, essas ferramentas digitais são aliadas e poderosas. Elas promovem o desenvolvimento das habilidades e competências dos indivíduos, capacitando-os para transcender o aprendizado superficial, assim a teoria ganha vida, o abstrato se torna concreto.

Desse modo, a barreira entre ensinar e aprender se dissolve, abrindo caminho para a interação dinâmica por meio de livros, realidades digitais, jogos e diversão proporcionadas pelas TDICs. Esses conceitos requerem uma aplicação metódica: precisam ser elaboradas, coordenadas com precisão para surtir efeitos, devem sempre se fundamentar nos elementos e diretrizes curriculares.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, Antônia Aniellen Raiane Moisés *et al.* Novas tecnologias e mediação pedagógica. *In: ALMEIDA, Elzenir Pereira de Oliveira; SOUSA, Milena Nunes Alves de; BEZERRA, André Luiz Dantas (Orgs). Preparação Pedagógica: concepções para pratica educativa no ensino superior.* Campinas Grande: Licuri, p. 33-50, 2023.

AGUIAR, Vagner Lima de. estratégia para formação continuada de professores que contribuem para incorporação de tecnologias de informação e comunicação na prática pedagógica. *Anais CIET: Horizonte*, p. 1-5, 2022.

ALMEIDA, Lucia Maria de. et al. A importância das tecnologias da informação e comunicação no processo de ensino e aprendizagem em ciências. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista-ENCITEC*, v. 13, n. 2, p. 54-71, 2023.

AMARAL LUNA, Amanda da. O uso do simulador virtual phet colorado nas habilidades e competências específicas definidas pela BNCC na área do conhecimento de ciências da natureza. *Revista Interdisciplinar da FARESE*, v. 4, p. 450-454, 2022.

ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos; ALVES, Leonir Pessate. Estratégias de ensinagem. *In: ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos; ALVES, Leonir Pessate. (Orgs.). Processos de ensinar na universidade.* Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 3. ed. Joinville: Univille, 2004.

ANDRADE, Marcelo Leandro Feitosa de; MASSABNI, Vânia Galindo. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. *Ciência & educação*, v. 17, n. 04, p. 835-854, 2011.

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

ARAÚJO, Jonimar Pereira et al. Uso das Tdics no contexto escolar: Possibilidades e potencialidades. *Saberes: Revista interdisciplinar de Filosofia e Educação*, v. 23, n. 2, p. 177-195, 2023.

- ARCANJO FILHO, Miguel; MARTINS, Islane Cristina. Avaliação da influência das metodologias alternativas para geração de uma aprendizagem significativa no ensino de Ciências da Natureza a partir dos conceitos de Ausubel: Uma revisão. **Revista Inclusiones**, v. 12, n. 1, p. 132-146, 2025.
- ATAIDE, Denyse Mota da Silva; PINHO, Maria José de. Letramento digital e alfabetização tecnológica: reflexões a partir de um estudo com alunos do PARFOR. **Educação, Formação e Tecnologias**, v. 6, n. 02, p. 68-79, 2013.
- BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BARCELLOS, Leandro; COELHO, Geide Rosa. Formação de professores de ciências, práticas pedagógicas e alfabetização científica humanizadora. **Formação em Movimento**, v. 4, n. 8/9, p. 383-404, 2022.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edições 70, LDA, 2009.
- BARROS, Atila et al. Impacto das emoções na aprendizagem: como o estado emocional do aluno influencia a capacidade de aprender e reter informações. **Revista Tópicos**, v. 3, n. 18, p. 1-13, 2025.
- BATISTA, Renan Santos. **O uso do software Phet colorado como ferramenta metodológica para o ensino de física**. 2019. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física)- Universidade Federal do Pará, Belém, AP, 2019.
- BRAGA, Tânia Noemia Rodrigues et al. Uso integrado das tecnologias na educação: novas possibilidades, muitos desafios. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 31019-31033, 2020.
- BRASIL. Constituição. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências naturais**. Secretaria da Educação Fundamental. 3 ed. Brasília, 2001.
- BRITO JÚNIOR, Ozonias de Oliveira; AGUIAR, Yuska Paola Costa; MOURA, Hermano Perrelli de. Taxonomia de critérios para avaliação de Software educativo–TaCASE. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 15082-15095, 2020.
- CANI, Josiane Brunetti et al. Educação e covid-19: a arte de reinventar a escola mediando a aprendizagem “prioritariamente” pelas TDIC. **Revista Ifes Ciência**, v. 6, n. 1, p. 23-39, 2020.
- CARMO, Andreia Cristina Feitosa et al. A Adaptabilidade Indispensável: Adequação às rápidas mudanças do Mundo Científico. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 50, p. e20233936EDIT01, 2023.
- CHASSOT, Attico. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 8. ed. Rio Grande do Sul: Unijuí, 2018. 360p.
- CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista brasileira de educação**, p. 89-100, 2003.

CORTELLA, Mario Sergio. **Educação, escola e docência: novos tempos, novas atitudes**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2018. 128 p.

CRAVO, Andreia Regina; ESPARTOSA, Karina Dias. Avaliação de simulações interativas em Ciências da plataforma on-line “PHET” por meio de parâmetros de avaliação e de oficinas com futuros docentes. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 14, n. 1, p. 658-679, 2021.

DARROZ, Luiz Marcelo. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 25, n. 2, p. 576-580, 2018.

DEMO, Pedro. **O porvir: desafios da linguagem do século XXI**. 1. ed. Curitiba: Intersaberes, 2013. 170 p.

FAIÕES, Viviane dos Santos. Simulações PhET: recurso didático-pedagógico para o ensino de ciências alinhado à Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 15, n. 2, 2022.

FERREIRA, Fernando Hanig. **O uso de simuladores digitais como recurso didático nas aulas de física**. 2024. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias, RS, 2024.

FERREIRA, Miriam Criez Nobrega; RIBEIRO, Alessandro Jacques; PONTE, João Pedro da. Práticas e ações do formador de professores que ensinam matemática na orquestração de discussões coletivas. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 37, n. 76, p. 666-687, 2023.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 91. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2019. 256 p.

GALVÃO, João Lucas Pereira; SILVA FONSECA, Matheus Holanda da; GONDIM, Roberta Sabrini Duarte. Impacto neuroendócrino da utilização excessiva das redes sociais no rendimento acadêmico de universitários. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 24, n. 9, p. e17049-e17049, 2024.

GALVÃO, Maycon Ribeiro; OLIVEIRA CASIMIRO, Sonia Aparecida Alves de. O papel do professor na escola: educação e transformação. **Revista OWL (OWL Journal)-Revista Interdisciplinar de Ensino e Educação**, v. 1, n. 2, p. 134-148, 2023.

GAMA JÚNIOR, Rosivaldo Carvalho.; NEIDE, Italo Gabriel; MOREIRA, Marco Antônio. Atividades experimentais e computacionais no ensino de física: uma revisão da literatura. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, n. 1, p. 348-369, jan./jun. 2021.

GASPAR, Alberto; CASTRO MONTEIRO, Isabel Cristina de. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em ensino de ciências**, v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005.

GOMES, Alan Lima. O papel da tecnologia na educação do século xxi: uma perspectiva abrangente. **Epitaya E-books**, v. 1, n. 61, p. 29-36, 2024.

GOMES, Paulo Mauricio Costa. **Possibilidades do uso de simuladores no ensino de ciências por investigação: um estudo de caso utilizando o simulador de força e movimento do PhET**. 2025. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências)- Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2025.

GONTIJO, José Romero Machado; FAGIANI, Cílon César; PREVITALI, Fabiana Santana. Desafios para uma formação e desenvolvimento profissional docente que possibilite uma educação de qualidade e humanizada. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, p. e4911729378-e4911729378, 2022.

GUSC, Joanna; VAN VEEN-DIRKS, Paula. Accounting for sustainability: an active learning assignment. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 18, n. 3, p. 329-340, 2017.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação**. 8. ed. Campinas. São Paulo: Papirus, 2012. 141 p.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004. 198 p.

LANKSHEAR, Colin; KNOBEL, Michele. **Pesquisa pedagógica: do projeto à implementação**. 1. ed. São Paulo: Peso, 2008. 328 p.

LEMOS, André. **Cibercultura: tecnologia e vida social na cultura contemporânea**. 9. ed. Porto Alegre: Sulina, 2023. 328 p.

LIBÂNIO, José Carlos. **Didática**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2017. 375 p.

LIMA SOUZA, Diana de; OLIVEIRA, Alice Ramos de. tecnologias como forma de ensino-aprendizagem de alunos. **Revista Saberes & Práticas**, V. 1, n. 4, p. 1-15, 2023.

LINHARES, Marília Paixão; REIS, Ernesto Macedo. Estudos de caso como estratégia de ensino na formação de professores de física. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 14, n. 3, p. 555-574, 2008.

LOPES, Alice Casimiro. Políticas de currículo: mediação por grupos disciplinares de ensino de ciências e matemática. **Currículo de ciências em debate**. Campinas: Papirus, v. 11, p. 1-20, 2004.

LOPES, Gabriel César Dias et al. O professor do futuro: competências tecnológicas necessárias para o ensino na era digital. **Revista Acadêmica Online**, v. 10, n. 52, p. e244-e244, 2024.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da Aprendizagem: componente do ato pedagógico**. São Paulo: Cortez, 2021.

LUZ, Lays Maria Nunes da. **O Uso de simulações virtuais como potencial pedagógico no ensino de Ciências**. 2023. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais) - Universidade Federal do Pará, Bragança, PA, 2023.

MACEDO, Rodolfo Alves de. Educação e pandemia de Covid-19: um olhar sobre as desigualdades educacionais. **Revista de Sociología de la Educación-RASE**, v. 16, n. 2, p. 177-185, 2023.

MACHADO, Sílvia Costa; RAMOS, Ivo de Jesus; ORTEGA, Leila Saddi. Incorporação das TDIC nas práticas pedagógicas de professores de Ciências e Matemática da Educação Profissional Técnica de Nível Médio. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 5, n. 3, p. 85-104, 2022.

MACIEL, Renan Carlos Ferreira Picanço; COSTA, Fábio José Souza; PEREIRA, Gerlany de Fátima dos Santos. Perspectiva curricular ciência-tecnologia-sociedade-ambiente: uma investigação do enfoque CTSA em livros didáticos de 6º e 7º anos do Ensino Fundamental II de Ciências Naturais à luz da BNCC. **Revista DELOS**, v. 17, n. 61, p. e2807-e2807, 2024.

MAGRO, Marcia. **Estratégias educativas ativas baseadas no método de simulação e jogos**. São Paulo: Dialética, 2024. 144 p.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**/ Marina de Andrade Marconi, Eva Maria Lakatos. 5. ed. São Paulo: Atlas S. A, 2003, 312p.

MEDEIROS JÚNIOR, Raimundo Nonato de; NAIA, Marco Duarte; LOPES, J. Bernadino. Simulações interativas do PhET nas práticas de ensino da física: uma meta-análise. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 46, p. e20240186, 2024.

MELO, Telma. R. Rodrigues de. inclusão digital e educação: a nova cultura da sala de aula. **Revista de Estudos de Cultura**, n. 17, p. 185-190, 2020.

MORAN, José Manuel. Metodologias ativas e modelos híbridos na educação. **Novas Tecnologias Digitais: Reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento**. Curitiba: CRV, 2017. p. 23-35.

MORAN, José Manuel; MASSETO, Marcos. T; BEHENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Papirus Editora, 2017. 211 p.

MORAN, José Manuel; VALENTE, José Armando. **Educação a distância: contos e contra pontos**. São Paulo: Summus Editorial, 2015. 138 p.

MOREIRA, Marco Antônio. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, p. e20200451, 2021.

MOREIRA, Marco Antônio. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos avançados**, v. 32, n. 94, p. 73-80, 2018.

MOREIRA, Marco Antônio; MASINI, Elcie Aparecida Fontes Salzano. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 1. ed. São Paulo: Centauro, 2001. 114 p.

MOSER, Giancarlo. O papel transformador do professor na era digital: adaptação, inovação e uso de tecnologias da informação e comunicação. **REI-Revista de Educação do UNIDEAU**, v. 4, n. 1, p. 1-13, 2024.

MOURA, Tiago Martins et al. Linguagem, cognição e formação de conceitos no ensino de física: conexões pedagógicas entre as metodologias ativas e a teoria sociocultural de Vygotsky. **DIÁLOGOS SOBRE O ENSINO E A EDUCAÇÃO: Diferentes olhares e contextos**. v. 4, p. 183-196, 2024.

NETO, Raimundo Mendes Correia. Tecnologias digitais e formação docente: Relações existentes. **Revista Portuguesa de Educação Contemporânea**, v. 5, n. 01, p. 47-60, já./jun. 2024.

NICOLA, Jessica Anese; PANIZ, Catiane Mazocco. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. **InFor**, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2016.

OLIVEIRA, Aldeni Melo et al. Construção da Alfabetização Científica e a presença e ausência do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) na Escola Estadual Irmã Santina Rioli, Macapá-AP. *In: Daimio Chaves Brito; Michelle Araujo de Oliveira. (Org.). Reflexões pedagógicas da prática docente*. 1. ed. São Leopoldo/RS: Oikos, p. 46-58, 2018.

OLIVEIRA, Jones Pereira de et al. tecnologia educacional aliada ao funcionamento do cérebro. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 11, n. 7, p. 932-939, 2025.

OLIVEIRA, Rosilene Souza de et al. Tecnologias educacionais digitais: sugestões de utilização para potencializar o processo de ensino e aprendizagem. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 1, p. 1281-1302, 2024.

OLIVIERI, Carlos Eduardo; ZAMPIN, Ivan Carlos. A importância das aplicações das metodologias ativas em sala de aula. **Revista Educação em Foco**, v. 16, p. 1-19, 2024.

ORTIZ, Etiane; COSTA, Marcia da; COSTA RIBEIRO, Andresa da. O professor pesquisador e a pesquisa na própria prática: contribuições para (re) pensar a formação e as práticas pedagógicas no ensino de ciências. **Iniciação & Formação Docente**, v. 8, n. 4, p. 804 a 827-804 a 827, 2021.

OTHERO, Gabriel de Ávila; FOLHARINI, Larissa. Linguística como ensino de ciências. **Cadernos de estudos linguísticos**. Campinas, SP. v. 66 (2024), e024019, p. 1-12, 2024.

PEREIRA JÚNIOR, Lucimar da Silva; ARAUJO MESQUITA, Leticia Santos de Araujo; BATISTA, Rayca Gomes. A Influência das Tecnologias Educacionais na Transformação da Gestão Escolar. **Revista Multidisciplinar de Ciências Gerais in FOCUS**, v. 1, n. 2, p. 61-69, 2025.

PEREIRA, Louise Tereza; SOUZA, Gustavo Fontoura de. Uma revisão integrativa sobre a utilização das simulações computacionais para potencializar o processo de aprendizagem no ensino de física. **Revista PINDORAMA**, v. 14, n. 1, p. 86-110, jan./jun., 2023.

PEREIRA, Marcel Musse. A importância da formação continuada em informática básica para a utilização de ferramentas educacionais digitais por professores do Ensino Fundamental I. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 6, p. 1645-1655, 2023.

PÉREZ GOMÉZ, Angel I. A aprendizagem escolar: da didática operatória à reconstrução da cultura na sala de aula. Sacristán, José Gimino; Pérez Gómez, AI **Comprender e transformar o ensino**. 4. Ed. São Paulo: Artmed, 1998. p. 53-64.

PIAGET, Jean. **A linguagem e o pensamento da criança**. São Paulo: Martins Fontes, 2019. 304 p.

PINHEIRO, João et al. **Probabilidade e estatística: quantificando a incerteza**. 1. ed. São Paulo: GEN LTC, 2012. 568 p.

PRENSKY, Marc. Digital natives, digital immigrants part 2: Do they really think differently?. **On the horizon**, v. 9, n. 6, p. 1-6, 2001.

- PYKOCZ, Danielle; BENITES, Larissa Cerignoni. Integração do currículo: contextualização e temas transversais. **Retratos da Escola**, v. 16, n. 36, p. 1073-1089, 2022.
- QUEIROZ, Glória Regina Pessoa Campello. Processos de formação de professores artistas-reflexivos de Física. **Educação & Sociedade**, v. 22, p. 97-119, 2001
- RAUPP, Ludimila et al. Educação em saúde entre universitários: unindo teoria e prática. **Educação Online**, v. 19, n. 46, p. e24194613-e24194613, 2024.
- RODRIGUES, Cláudia. Formação de professores e autonomia na aprendizagem: conceitos, caminhos e desafios. **Portal Periódico da UFU**, v. 24, n. 1, p. 1-24, 2022.
- RODRIGUES, Victor Augusto Bianchetti. **Contribuições do ensino de ciências com enfoque CTS para o desenvolvimento do Letramento Científico dos estudantes. 2017.** 161 f. Dissertação (Mestrado Conhecimento e Inclusão Social) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2017.
- ROSSI, Mayara; MELLO, Geison Jader. O uso e as contribuições das metodologias ativas para a aprendizagem dos estudantes no ensino de ciências. **Enciclopédia Biosfera**, v. 19, n. 42, p 425, 2022.
- SÁ, Isabela Costa de. C. et al. Como conciliar? O uso das redes sociais e o tempo de estudo para acadêmicos nas universidades brasileiras: um estudo de caso da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 17, n. 4, p. e8237-e8237, 2025.
- SANTANA, Abigail; MERKLEIN, Eliane; SAMPAIO, Géssica. PhET na perspectiva do ensino de ciências-uma análise do conhecimento e uso/aplicação do software PHET por mestrandos do MPECIM/2020. **Multidisciplinary Sciences Reports**, v. 1, n. 2, 2021.
- SANTOS, Ailton Donizetti dos; SANTOS, Derli Barbosa. Tecnologia e Inovação Aliadas à Educação: O Uso de Softwares Educacionais para o Ensino de Ciências e Biologia. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 1, n.1, p. 1-17, 2021.
- SANTOS, Diego Marlon. Ciência, tecnologia e sociedade: o movimento CTS na educação científica. **EDUCERE-Revista da Educação da UNIPAR**, v. 23, n. 3, p. 1259-1286, 2023.
- SANTOS, José Maurício Neris. **A utilização do laboratório virtual phet para o ensino de física no nono ano do ensino fundamental.** 2019. 169 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal de Rondônia, Paraná, RO, 2019.
- SANTOS, Rosemary Santos; SANTOS, Edméia Oliveira. Cibercultura: redes educativas e práticas cotidianas. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, v. 4, n. 7, p. 159-183, 2012.
- SASSERON, Lucia Helena; MACHADO, Vitor Fabrício. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar física.** 1. ed. São Paulo: LF Editorial, 2017. 112 p.
- SELBACH, Simone et al. **Ciências e didática.** Petrópolis, RJ: vozes, 2010.
- SILVA ALVES, Eli da et al. o uso de simuladores como ferramenta para o ensino de física. In: **anais CONPEPE**, v. 2, n. 1, p. 1-6, 2024.

SILVA SOUSA, Romilson da; CARNEIRO, Everton Nery. Equidade e educação sociocientífica: Elementos para a Inovação e Melhoria da Qualidade da Educação. **INTERFERENCE: A JOURNAL OF AUDIO CULTURE**, v. 11, n. 1, p. 312-340, 2025.

SILVA, Chayene Cristina Santos da; SOUSA TEIXEIRA, Cenidalva Miranda de. O uso das tecnologias na educação: os desafios frente à pandemia da COVID-19. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 70070-70079, 2020.

SILVA, Diego Valgoi da. Educação e novas tecnologias: um (re) pensar. **Caderno Intersaberes**, v. 10, n. 26, p. 181-194, 2021.

SILVA, João Pedro Alves da. **Uso de simulações virtuais interativas no ensino de Física das primeiras séries do Ensino Médio do IF Goiano-Campus Ceres**. 2022. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Instituto Federal Goiano, Ceres, GO, 2022.

SILVA, Josué de Paulo Bailo da; LEITE FILHO, Dionisio Machado. Softwares educacionais e suas aplicações em tempos de pandemia: estudo sobre possibilidades de aplicação. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 50866-50878, 2020.

SILVA, Swéle Rachel da; SOUSA MELO, Cláudia Adriana de. A utilização da simulação “força e movimento” da plataforma phet, como recurso didático no processo de ensino-aprendizagem no ensino médio. **Revista Educação e Emancipação**, v. 9, n. 2, jul/dez, p. 257-277, 2016.

SOUSA, Lara et al. O marketing da dopamina: Como somos manipulados pelo prazer instantâneo. **The Trends Hub**, v. 1, n. 5, p. 1-9, 2025.

SOUZA MINAYO, Maria Cecilia; DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 1. ed. São Paulo: Vozes, 2024. 131 p.

SOUZA, Bruna Soares de. **O uso do simulador PHET no ensino de química: uma revisão sistemática**. 2024. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Tecnologias Digitais Aplicada a Educação) – Instituto Federal do Sertão Pernambuco, Petrolina, PE, 2024.

SOUZA, Gláucia Martins Ricardo. **Uso de simulações computacionais no ensino de conceitos de força e movimento no 9º ano do ensino fundamental**. 2015. 192 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, RJ, 2015.

SOUZA, Mariana Aranha de et al. Interdisciplinaridade e práticas pedagógicas: O que dizem os professores. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 35, n. 1, p. 4-25, 2022.

SOUZA, Vannessa Nogueira Silva de. **A influência das tecnologias educacionais no desenvolvimento cognitivo e socioemocional dos alunos do ensino fundamental anos iniciais**. 2024. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (especialização em Práticas Pedagógicas) – Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, 2024.

TAJRA, Sanmya Feitosa. **Informática na Educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade**. Saraiva Educação SA, 2018.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro **Técnicas de ensino: novos tempos, novas configurações**. 1. ed. São Paulo: Papirus, 2013. 259 p.

VIEIRA JÚNIOR, Isamel Lemes; MELO, José Carlos de. Utilizando as tecnologias na educação: possibilidades e necessidades nos dias atuais. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, p. 34301-34313, 2021.

VIEIRA, Matheus Machado. Educação e Novas Tecnologias: o papel do professor nesse cenário de inovações. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 11, n. 129, p. 95-102, 2011

VIEIRA, Rosangela Souza. O Papel das tecnologias da informação e comunicação na educação a distância: um estudo sobre a percepção do professor/tutor. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, v. 10, p. 64-70, 2011.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente**. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1996. 190 p.

WARSCHAUER, Mark. **Technology and social inclusion: Rethinking the digital divide**. Massachusetts: MIT press, 2003. 274 p.

YUXUAN, Chen. **Diretrizes para desenvolvimento de software educativo com ênfase na qualidade motivacional**. 2020. 81 f. Dissertação (Mestrado Ciência da Computação) - Universidade Estadual Paulista, São José do rio Preto, SP, 2020.

ZUÑIGA, Kerenia Maldonado et al. Software educativo y su importancia en el proceso enseñanza-aprendizaje. UNESUM-Ciencias. **Revista Científica Multidisciplinaria**, v. 4, n. 1, p. 123-130, 2020.

## APÊNDICE A: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos você para participar desta pesquisa: **O USO DO PHET COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA**: uma abordagem sobre as leis de newton e sua aplicabilidade, sob responsabilidade do pesquisador estudante de pós-graduação em Metodologia do Ensino de Ciências e de Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Amapá (IFAP), **Edilson da Silva Furtado** (*matrícula 2024210470036*), email: edilsonstrongfurtado@gmail.com; orientado pelo professor Mestre Hilton Prado de Castro Júnior.

Sua participação é voluntária e restrita a fins científicos, dar-se-á por meio de **Formulário** (*questionário*) **contendo** perguntas de múltiplas escolhas e dissertativas relacionadas à temática de estudo. Com propósito de analisar como *PhET* pode contribuir para a compreensão dos conceitos relacionados às Leis de Newton, fomentando o engajamento dos alunos e aprimorando o processo de aprendizagem em física. Assim sendo, seus objetivos específicos residem identificar as percepções de alunos e/ou professores sobre o uso do simulador *PhET* nas aulas de física; e igualmente analisar os benefícios e desafios encontrados na aplicação do *PhET* no ensino das Leis de Newton; além de verificar de que maneira o uso de simulação favorece a aprendizagem conceitual e o engajamento dos estudantes; por fim propor recomendações pedagógicas para o uso do *PhET* em atividades experimentais e digitais.

Nessa perspectiva, trará dados norteadores concernente à temática e objetivos apontados, haja vista que a implementação e a usabilidade das tecnologias são usadas para diversos fins pela sociedade.

Ao participar, suas informações pessoais serão mantidas em sigilo, respeitando as normativas estabelecidas. Para tanto, o participante tem a liberdade e o direito de retirar seu consentimento de participante, sem nenhum prejuízo, estando respondendo ao formulário (questionário) ou após finalizá-lo. Os resultados serão analisados e publicados, contudo, sua identidade permanecerá confidencial. Ao final, você poderá escolher uma opção e receber ou não um espelho das respostas em seu email, discriminado que contribui nesta pesquisa.

( ) MENOR de idade ( ) MAIOR de idade

Assim, **Eu** \_\_\_\_\_, respondente da pesquisa, declaro que, após ter sido esclarecido (a), lido o presente termo e ciente sobre a intenção da pesquisa. Consinto em participar voluntariamente, respondendo às questões propostas. Se for menor de idade, solicite autorização ao seu responsável.

Responsável do (a) menor \_\_\_\_\_

## APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO

### BLOCO 1. Perfil dos percipientes

**Qual é o seu gênero?**

Masculino  Feminino  outro

**Quantos anos você tem?**

**Onde você estuda?** \_\_\_\_\_

**Qual seu grau de instrução (escolaridade)?** \_\_\_\_\_

**Qual é a sua área de formação?** \_\_\_\_\_

**Você está atualmente exercendo atividade profissionais na área de formação?**

Sim  Não

**Onde você exerce suas atividades profissionais (trabalha)?** \_\_\_\_\_

### BLOCO 2. Familiaridade tecnológica

**1. Você possui conhecimento sobre o que são tecnologias educacionais?**

Nenhum conhecimento  Pouco conhecimento  Bastante conhecimento

**2. Descreva, com suas palavras, o que são tecnologias educacionais** \_\_\_\_\_

**3. Você tem o hábito de acessar sites e simulações educacionais para aprimorar seu aprendizado?**

Nunca costumo acessar  Raramente  Frequentemente

Diariamente  Constantemente

**4. Com qual frequência você normalmente utiliza as tecnologias para fins educacionais?**

Uma hora diariamente  Duas a três horas  Três a quatro horas  Cinco ou mais

**5. Com qual finalidade você normalmente costuma empregar seu tempo de uso? Para:**

Estudar  Trabalhar  Acessar redes sociais e jogos, etc.

Estudar, trabalhar, acessar redes sociais, etc.  Outros

**6. Em sua opinião, você acredita fazer uso apropriado das tecnologias. Comente.** \_\_\_\_\_

### BLOCO 3. USO DO PHET

**1. Você já teve contato com as simulações disponíveis no PhET Colorado?**

Nunca tive contato  Já utilizei  Nas aulas do(s) professor(es)

**2. Na sua opinião, os recursos contidos no PhET Colorado contribuem para melhor compreensão dos conteúdos trabalhados?**

Acredito que não contribuem  Contribuem pouquíssimo

Contribuem de maneira satisfatória

**3. Descreva de que maneira o PhET Colorado foi útil para você.**

**4. Você encontrou alguma dificuldade (s) ao acessar as ferramentas disponíveis no PhET Colorado?**

Não tive dificuldade (s)  Tive dificuldade (s)

**5. Descreva por que não teve dificuldade (s) ou se teve, quais foram as dificuldades** \_\_\_\_

**6. As leis de Newton, demonstradas na simulação do cabo de guerra, são similares aos fenômenos que acontecem no dia-a-dia das pessoas?**

São totalmente diferentes  São bastante similares

### BLOCO 4. avaliação e sugestões

**1. Liste pelo menos UMA mais VANTAGENS que essa ferramenta oferece para o aprendizado,** \_\_\_\_\_

**2. Liste pelo menos UMA ou mais DESVANTAGENS que essa ferramenta oferece para o aprendizado,** \_\_\_\_\_

**3. Em sua opinião, o que poderia ser ACRESCENTADO ou inovado no simulador do PhET relacionado às Leis de Newton: Forças e movimentos: Cabo de Guerra?**

**4. Na sua opinião, o que poderia ser RETIRADO do simulador PhET relacionado às Leis de Newton: Forças e movimentos: Cabo de Guerra?** \_\_\_\_\_

5. **Qual SUA AVALIAÇÃO sobre a simulação em questão?** \_\_\_\_\_
6. **Ao experimentar a simulação no *PhET* Colorado, você teve a mesma percepção da com realizada manualmente (escrevendo)?**
- ( ) Foi totalmente diferente ( ) Achei parecido
- ( ) Achei parecido, com os recursos visuais ficam melhor
7. **Descreva quais foram as percepções.** \_\_\_\_\_

## APÊNDICE C: ATIVIDADE SUGERIDA

### DETALHAMENTO DA EXPERIENCIAÇÃO

Em um navegador na *web*, exploramos o mundo digital do simulador PhET, seja utilizando-o *on-line* ou após download e instalação adequada. Lá, deparamo-nos com situações rigorosas, imergindo no universo da física, e destrinchados seus princípios: Forças e movimentos. Neste “laboratório” virtual, diversas simulações desenvolvem, dentro das restrições impostas pela plataforma, determinando, identificando e legendando: forças vetoriais, vetores e velocidade, possibilitando modificação parcial de seus elementos.

Em seguida, num estágio posterior, planejamos oferecer aos estudantes uma atividade ou tarefa para coletar dados relevantes, tal como suas percepções prévias, através de avaliação diagnóstica. O processo será estruturado em duas etapas distintas: inicialmente, a elaboração manual e resoluções de problemas e, em um segundo momento, a utilização do simulador do *PhET*.

✓ O Simulador *PhET* – Simulações de Física, tópicos “Forças e movimentos: Noções básicas”

✓ O objetivo do software de simulações *PhET* “Forças e movimentos: Noções básicas”, é possibilitar que educadores e estudantes interajam, investiguem e observem módulos (componentes) dos vetores, utilizando adição de forças, vetores e velocidade. A vivência dos usuários, mais que uma aula, é uma experiência imersiva que converte o aprendizado em uma jornada exploratória, em vez da apresentação teórica.

#### **ATIVIDADE SUGERIDA**

Nesse contexto, a proposta é a exploração de forças e movimentos: Noções básicas. Vamos abordar a resolução da tarefa, desmembrando-a em duas fases distintas: a etapa inicial consistirá em uma abordagem manual, seguida pela utilização do simulador *PhET*, com objetivo de demonstrar visualmente e de forma prática (por meio da projeção) o conteúdo explorado manualmente, tratando estão de: soma de forças, vetores e velocidade.

Abordaremos as forças 50 N, 100 N e 150 N, vetores e velocidade. A Direção: Horizontal e vertical; sentido: direita e esquerda. Utilizaremos uma corda, oito participantes (estudantes), e dividiremos em dois grupos: quatro em cada lado times, sendo que dois deles com 50 N cada, um com 100 N e outro 150 N.

#### **INSTRUÇÕES**

Em uma folha de papel (A4) ou em seu caderno: desenhe uma linha reta, seguida por uma representação de uma pessoa/boneco, posicionado e considerando as Forças  $F_1 = 100\text{ N}$  e  $F_2 = 150\text{ N} + 50\text{ N} + 100\text{ N}$ .

#### **PRIMEIRA ETAPA**

1. Qual equipe sairá vitoriosa,  $F_1$  ou  $F_2$ ?
2. Qual é a direção do módulo resultante gerado pela equipe ganhadora?
3. Qual é o sentido do vetor resultante gerado pela equipe vencedora?

#### **SEGUNDO ETAPA**

1. Acesse o simulador do *PhET* colorado, e execute o mesmo processo. Com uma exceção, não é preciso desenhar, apenas posicionar os elementos robôs.
2. Quais são suas considerações ou avaliação sobre a simulação?
3. Ao fazer esse experimento no *software* ou simulador, a sua percepção correspondeu ao que você obteve na execução manual?
4. Agora, efetue outras simulações e apresente suas constatações aos colegas.

## RESOLUÇÃO DA ATIVIDADE

### Primeiro momento

$$F1 = 100$$

$$F2 = 150 \text{ N} + 50 \text{ N} + 100 \text{ N}.$$

$$\text{Força Resultante (FR)} = F2 - F1$$

$$FR = (150 \text{ N} + 50 \text{ N} + 100 \text{ N}) - 100 \text{ N}$$

$$FR = 300 \text{ N} - 100 \text{ N}$$

$$FR = 200 \text{ N}.$$

**1. Qual equipe sairá vitoriosa, F1 ou F2?**

**Resposta:** F2

**2. Qual é a direção do módulo resultante gerado pela equipe ganhadora?**

**Resposta:** A direção não é fornecida ou melhor, será horizontal.

**3. Qual é o sentido do vetor resultante gerado pela equipe vencedora?**

**Resposta:** No sentido da Direita para esquerda (com seta para a esquerda)

### SEGUNDO ETAPA

✓ Parte dela se valerá do simulador do *PhET* colorado

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço a Deus pela vida, sabedoria, discernimento, conhecimento e força para continuar e superar mais uma fase.

À minha família pelo amparo, em especial minha genitora Maria Furtado, como uma verdadeira guerreira, desempenhou o papel de Mãe e pai, criando e transmitindo valores à família.

Ao meu orientador, pela disponibilidade e partilha de conhecimento.

Ao Instituto Federal do Amapá, pelo ambiente disponibilizado.

Aos professores, expresse minha gratidão pelo conhecimento compartilhado, que foram e ainda são fundamentais para outras etapas da vida profissional.

À biblioteca, em particular aos dedicados profissionais que se empenham em oferecer o melhor serviço e conhecimento disponibilizado em páginas sólidas como no universo ubíquo.