



III CONGRESSO AMAZÔNIDA MARAJOARA DE MATEMÁTICA

O Ensino de Matemática e Bem-estar Mental: uma relação possível



06 a 08 de agosto de 2025

Breves, Marajó, Pará - Brasil

O uso das Simulações PHET para o ensino das Leis de Coulomb

Antonio Janderson da Silva Borges¹

Luan Henrique dos Reis Costa²

Maria Clara Araújo dos Santo³

Daniana de Costa⁴

Jorge Andrade da Silva⁵

Saulo de Mesquita Diles⁶

Resumo:

Este estudo investigou a utilização da simulação *Leis de Coulomb PhET* no ensino de Física para alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública em Salinópolis-PA. A metodologia incluiu pré-teste, aula teórica, atividade prática no Laboratório de Informática da escola e pós-teste, com mediação de licenciandos em Física da Universidade Federal do Pará *campus* Salinópolis. A análise comparativa entre os testes indicou avanços no domínio dos conteúdos e na capacidade de interpretação dos fenômenos físicos. Os resultados revelaram melhora na compreensão conceitual, maior participação dos alunos e desenvolvimento de habilidades investigativas e colaborativas. Concluiu-se que a simulação interativa proporcionou aprendizagem significativa, integrando teoria e prática de forma contextualizada. O recurso mostrou-se eficaz, tornando o ensino de Física mais atrativo e alinhado à realidade tecnológica dos estudantes, destacando-se como ferramenta pedagógica promissora para a educação contemporânea.

Palavras-chave: Ensino de Física; Plataforma PhET; Leis de Coulomb.

1. Introdução

Desenvolvida pela Universidade do Colorado, a plataforma PhET disponibiliza diversas simulações interativas para o ensino de Ciências e Matemática, possibilitando a exploração ativa de fenômenos físicos. Contudo, como ressalta Guimarães (2023, p.

¹ Universidade Federal do Pará *campus* Salinópolis jandersonborges010@gmail.com

² Universidade Federal do Pará *campus* Salinópolis luanc0324@gmail.com

³ Universidade Federal do Pará *campus* Salinópolis mc2107405@gmail.com

⁴ Universidade Federal do Pará *campus* Salinópolis danianacosta@ufpa.br

⁵ Secretaria de Estado da Educação do Pará jorgefisica2012@gmail.com

⁶ Universidade Federal do Pará *campus* Salinópolis smdiles@ufpa.br



III CONGRESSO AMAZÔNIDA MARAJOARA DE MATEMÁTICA

O Ensino de Matemática e Bem-estar Mental: uma relação possível

06 a 08 de agosto de 2025

Breves, Marajó, Pará - Brasil

49), "o emprego dessas tecnologias demanda competências específicas tanto de docentes quanto de discentes, condição essencial para que tais recursos efetivamente promovam aprendizagem significativa". O presente trabalho tem como objetivo avaliar a aplicabilidade da Plataforma PhET, no ensino de Física, por meio da simulação das *Leis de Coulomb*, aplicada a estudantes de duas turmas do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professor Teodato de Rezende, localizada em Salinópolis - PA.

A escolha desse recurso baseou-se em evidências de pesquisas que demonstram como o uso de simulações pode potencializar a aprendizagem (SILVA; MORAES; LEÃO, 2022). Além disso, estudos como os de Swéle e Melo (2016) indicam que a familiaridade dos estudantes com o uso de computadores torna o processo de aprendizagem mais atrativo e construtivo, sendo uma alternativa eficaz ao modelo tradicional baseado em quadro, pincel e oralidade do professor.

2. A experiência

Neste Relato de Experiência (RE), apresentou-se o uso das tecnologias digitais, neste caso, a Plataforma PhET, como recurso didático no ensino de Física, com foco na abordagem das *Leis de Coulomb*. A atividade, de caráter investigativo, foi realizada em duas turmas do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professor Teodato de Rezende, localizada em Salinópolis-PA. Quanto ao planejamento e implementação, foi conduzida por discentes do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Pará (UFPA), *campus* Salinópolis, vinculados ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e à carga horária de extensão da disciplina Tecnologia da Informação e Comunicação no Ensino de Física.

Antes da utilização da simulação, foram ministradas aulas teóricas introdutórias abordando os conceitos essenciais sobre as *Leis de Coulomb*, preparando os alunos para a prática (FIGURA 1).

FIGURA 1 – Aula teórica sobre as Leis de Coulomb



III CONGRESSO AMAZÔNIDA MARAJOARA DE MATEMÁTICA

O Ensino de Matemática e Bem-estar Mental: uma relação possível



06 a 08 de agosto de 2025

Breves, Marajó, Pará - Brasil



Fonte: Autoria própria (2025).

Além disso, aplicou-se um pré-teste para os alunos da escola. Em seguida, foi apresentada a Plataforma PhET, destacando sua importância e funcionamento, dando continuidade à atividade, e posteriormente, a simulação *Leis de Coulomb* foi explorada pelos alunos.

Durante a atividade, os estudantes puderam manipular cargas elétricas, observar a interação entre elas e compreender melhor o conteúdo, de forma prática e interativa. Durante a utilização da Plataforma PhET puderam resolver e analisar um pós-teste de acordo com a aula teórica e com a apresentação prática da *Plataforma* (FIGURA 2).

FIGURA 2- Alunos manipulando a simulação *Leis de Coulomb* da *Plataforma Phet*



Fonte: Autoria própria (2025).

Após a realização da aula teórica e a apresentação da simulação Força de Coulomb na Plataforma PhET, os discentes do curso de Licenciatura em Física passaram a auxiliar os alunos na utilização da plataforma. Esse momento foi fundamental para garantir que todos os estudantes conseguissem explorar de forma adequada os recursos disponíveis na simulação, esclarecendo dúvidas e orientando quanto ao uso das ferramentas da PhET.

Os discentes atuaram de forma direta com os alunos, auxiliando na realização dos experimentos virtuais, na manipulação das variáveis, bem como na interpretação dos resultados obtidos. Esse acompanhamento permitiu que a atividade fosse



III CONGRESSO AMAZÔNIDA MARAJOARA DE MATEMÁTICA

O Ensino de Matemática e Bem-estar Mental: uma relação possível

06 a 08 de agosto de 2025

Breves, Marajó, Pará - Brasil

desenvolvida de maneira eficiente e colaborativa, favorecendo o aprendizado prático e proporcionando maior autonomia dos alunos na construção do conhecimento (FIGURA 3).

FIGURA 3- Discente auxiliando na manipulação da *Plataforma PhET* cuja simulação foi *Leis de Coulomb*



Fonte: Autoria própria (2025).

Esse método permitiu que eles visualizassem na prática como as forças de atração e repulsão entre cargas elétricas funcionam, possibilitando não só a observação, mas também a experimentação.

Toda essa dinâmica se mostrou fundamental não apenas para facilitar a compreensão das *Leis de Coulomb*, mas também para proporcionar aos alunos um momento de aprendizagem ativa, colaborativa e significativa, promovendo um ensino mais próximo da realidade tecnológica que vivenciam fora da escola e preparando-os para lidar com diferentes recursos digitais em sua formação acadêmica e pessoal.

3. Resultados

A partir da aplicação da simulação *Leis de Coulomb* na *Plataforma PhET*, observou-se um aumento significativo no interesse e participação dos alunos durante a atividade. Durante a manipulação da simulação, os estudantes demonstraram curiosidade ao modificar as variáveis disponíveis, como a intensidade da carga, a distância entre as partículas e a direção das forças, o que possibilitou uma compreensão mais concreta dos conceitos trabalhados. Isso reforça a importância de estratégias que rompam com a linearidade do ensino tradicional e promovam o protagonismo do aluno no processo de aprendizagem.

O desempenho dos estudantes também pôde ser observado na comparação entre o pré-teste e o pós-teste aplicados. No primeiro momento, muitos alunos apresentaram



III CONGRESSO AMAZÔNIDA MARAJOARA DE MATEMÁTICA

O Ensino de Matemática e Bem-estar Mental: uma relação possível

06 a 08 de agosto de 2025

Breves, Marajó, Pará - Brasil

dificuldades em relacionar a força elétrica com a distância entre as cargas e com o tipo de interação (atração ou repulsão). Já no segundo momento, após a exploração da simulação e o acompanhamento dos discentes da UFPA, dessa forma os alunos passaram a ter maior domínio, sendo capazes de explicar os fenômenos observados.

Especificamente, a análise dos gráficos mostra uma leve melhora no entendimento dos alunos sobre a repulsão entre cargas positivas, com um aumento de 2% na taxa de acerto no pós-teste (94% contra 92% no pré-teste).

FIGURA 4- Respostas dos Alunos sobre a Interação entre Cargas Positivas Próximas (Pré-Teste).



Fonte: Autoria própria (2025).

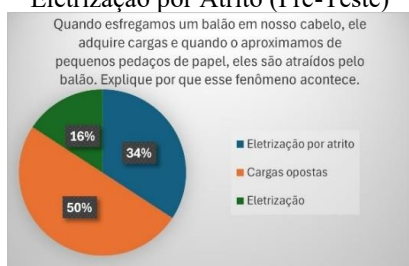
(FIGURA 5) - Respostas dos Alunos sobre a Interação entre Cargas Positivas Próximas após a Simulação (Pós-Teste)



Fonte: Autoria própria (2025).

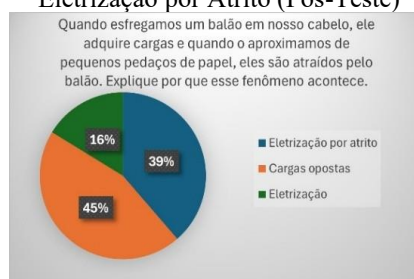
Além disso, a comparação entre o pré-teste e o pós-teste revela um progresso na compreensão conceitual dos alunos sobre eletrização, especialmente no reconhecimento da eletrização por atrito como o processo físico responsável pelo fenômeno, com um aumento de 5 pontos percentuais nas respostas corretas. Observadas nas (FIGURAS 6) e (FIGURA 7).

(FIGURA 6) - Respostas dos Alunos sobre a Eletrização por Atrito (Pré-Teste)



Fonte: Autoria própria (2025).

(FIGURA 7) - Respostas dos Alunos sobre a Eletrização por Atrito (Pós-Teste)



Fonte: Autoria própria (2025).



III CONGRESSO AMAZÔNIDA MARAJOARA DE MATEMÁTICA

O Ensino de Matemática e Bem-estar Mental: uma relação possível

06 a 08 de agosto de 2025

Breves, Marajó, Pará - Brasil

A análise dos testes também revela que, embora a maioria dos alunos inicialmente demonstrasse compreensão do conceito da Lei de Coulomb (71% de acertos no pré-teste), houve uma leve queda nos acertos no pós-teste (60%). No entanto, observou-se uma evolução conceitual, com redução de erros mais grosseiros.

(FIGURA 8) - Respostas dos Alunos sobre a Força de Atração entre Cargas Opostas (Pré-Teste)



Fonte: Autoria própria (2025).

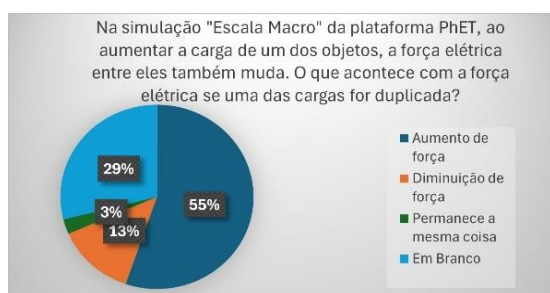
(FIGURA 9) - Respostas dos Alunos sobre a Interação entre Cargas Positivas Próximas (Pós-Teste)



Fonte: Autoria própria (2025).

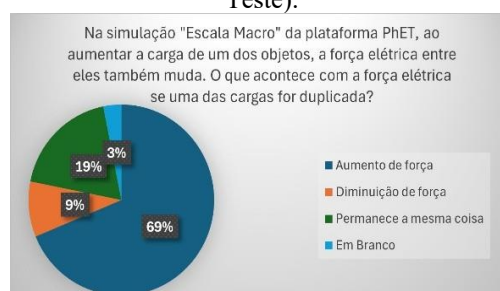
Apesar do crescimento de 14 pontos percentuais na compreensão da relação entre carga e força elétrica como mostra nas figuras 10 e 11, os dados ainda revelam que 31% dos alunos não assimilaram plenamente o conceito após a intervenção. Isso sugere que, embora a estratégia tenha tido um impacto positivo, ela não foi igualmente eficaz para todos, indicando possíveis limitações na abordagem ou na forma como o conteúdo foi transmitido. Seria necessário investigar se fatores como metodologia, recursos didáticos ou diferenças individuais de aprendizagem influenciaram esse resultado, a fim de otimizar os resultados futuros.

(FIGURA 10) - Respostas dos Alunos sobre a Relação entre Carga e Força Elétrica (Pré-Teste)



Fonte: Autoria própria (2025).

FIGURA 11- Respostas dos Alunos sobre a Relação entre Carga e Força Elétrica (Pós-Teste).



Fonte: Autoria própria (2025).



III CONGRESSO AMAZÔNIDA MARAJOARA DE MATEMÁTICA

O Ensino de Matemática e Bem-estar Mental: uma relação possível



06 a 08 de agosto de 2025

Breves, Marajó, Pará - Brasil

Além da melhoria nos resultados conceituais, a atividade evidenciou um pequeno avanço nas habilidades de análise, interpretação e argumentação dos estudantes. Durante a simulação, os alunos foram incentivados a levantar hipóteses, realizar testes e discutir os resultados com os colegas e com os monitores, desenvolvendo competências investigativas e colaborativas. Esse tipo de abordagem é essencial para a formação científica dos alunos e está alinhada com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que valoriza o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia intelectual no ensino de Ciências (BRASIL, 2018).

Outro aspecto relevante foi a receptividade positiva dos alunos em relação ao uso da tecnologia na aula de Física. Como ressaltam Swéle e Melo (2016), a familiaridade dos jovens com o ambiente digital torna as atividades mais atrativas e eficazes, criando uma atmosfera de aprendizagem mais envolvente.

A análise dos resultados aponta que a utilização da simulação digital Leis de Coulomb se mostrou eficaz, embora não tenha superado o ensino tradicional, também proporcionou uma experiência de aprendizagem mais ativa, contextualizada e coerente com os desafios educacionais do século XXI. Como enfatiza Kenski (2007), as tecnologias ampliam as possibilidades de ação do professor e criam ambientes mais ricos e produtivos para o ensino e a aprendizagem, o que ficou evidente na prática desenvolvida nesta experiência.

4. Considerações Finais

A experiência relatada evidenciou o potencial das simulações digitais, em especial a plataforma *PhET Interactive Simulations*, como ferramenta pedagógica eficaz no ensino de Física. A aplicação da simulação *Leis de Coulomb* junto às turmas do terceiro ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Teodato de Rezende, se mostrou-se eficaz para o ensino de Física e permitiu uma maior interação com os alunos.

A proposta metodológica, que integrou aula expositiva, exploração de simulação e mediação ativa dos discentes da Licenciatura em Física resultou em uma aprendizagem significativa, pautada na investigação, na experimentação e na construção



III CONGRESSO AMAZÔNIDA MARAJOARA DE MATEMÁTICA

O Ensino de Matemática e Bem-estar Mental: uma relação possível



06 a 08 de agosto de 2025

Breves, Marajó, Pará - Brasil

colaborativa do conhecimento. A comparação entre o desempenho dos alunos antes e depois da atividade evidenciou avanços tanto no domínio conceitual quanto na postura crítica e participativa dos estudantes, confirmando os benefícios do uso de mídias digitais no processo de ensino-aprendizagem.

Portanto, conclui-se que o uso da plataforma *PhET* no ensino das Leis de Coulomb não apenas favorece a compreensão dos conteúdos, como também amplia o engajamento dos alunos, promovendo um ambiente de aprendizagem mais atrativo e condizente com as exigências da educação contemporânea. A experiência demonstrou que a integração entre teoria, prática e tecnologia pode ser um caminho promissor para o ensino de Física nas escolas públicas, contribuindo para a formação de estudantes mais autônomos, críticos e preparados para os desafios do século XXI.

5. Referências

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

CAVALCANTE, Artur Araújo; SALES, Gilvanderys Leife. As contribuições das simulações forces and Motion: basics (html5) e projectile motion (html5), da plataforma PhET, para o ensino da mecânica Newtoniana. **Revista Exitus**, Santarém/PA, v. 10, p. 01-27, 2020. DOI: 10.24065/2237-9460.2020v10n0ID1142.

GUIMARÃES, Ueudison Alves. **Plataformas adaptativas como ferramenta de apoio ao processo de aprendizagem de Física no ensino médio**. Formiga: Editora MultiAtual, 2023. 49 p.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2007.

SILVA, Marceli Borges; Moraes, Devacir Vaz; Leão, Marcelo Franco. Concepções dos estudantes de Ensino Médio de uma escola pública mato-grossense sobre o entendimento dos conceitos de Física após utilizar a *plataforma PhET Interactive Simulations*. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i5.28802>

SILVA, Swéle Rachel da; MELO, Cláudia Adriana de Sousa. 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**, São Luís, v. 9, n. 2, p. 257-277, jul./dez. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.18764/2358-4319.v9n2p257-277>.