



TRANSFORMANDO A FÍSICA COM EXPERIMENTOS VIRTUAIS: UMA NOVA DIMENSÃO NO ENSINO DOS CONCEITOS DE ENERGIA

LUCIANO SOARES PEDROSO; GIOVANNI ARMANDO DA COSTA

RESUMO

O ensino de Física enfrenta desafios ao abordar conceitos abstratos e complexos, como os equivalentes termomecânico e termoeletrico, devido às limitações de infraestrutura experimental em muitas escolas. Neste contexto, os Experimentos Virtuais Simulados (EVS) surgem como uma solução inovadora, integrando tecnologias digitais ao processo de ensino-aprendizagem. Baseados no experimento clássico de James Prescott Joule, os EVS permitem que estudantes interajam com variáveis em simulações fundamentadas em dados reais, promovendo um aprendizado mais ativo e engajador. Os EVS foram desenvolvidos utilizando o software Easy Java Simulations (EJS) para modelar fenômenos como a conversão de energia potencial gravitacional em térmica e a transferência de energia elétrica para térmica em calorímetros. No EVS Termomecânico, os estudantes podem ajustar parâmetros como massa do tracionador, altura e volume de água, observando os impactos dessas variações nos resultados experimentais. O EVS Termoeletrico, por sua vez, permite explorar relações entre tensão, corrente e variações de temperatura. Ambos os modelos incorporam variáveis dinâmicas e erros sistemáticos, aproximando as simulações de condições reais de laboratório. Os resultados obtidos demonstraram a eficácia dos EVS como ferramentas pedagógicas. As medições realizadas no EVS Termomecânico confirmaram o princípio da conservação de energia com erros inferiores a 1%. No EVS Termoeletrico, os estudantes compreenderam a transferência de energia e os efeitos da dissipação térmica. A interatividade e o uso de ferramentas como o "Graficando" para análise de dados estimularam habilidades críticas e analíticas, reforçando o alinhamento às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Ao ampliar o acesso à experimentação em Física, os EVS oferecem soluções para escolas com infraestrutura limitada, além de atender às demandas do ensino remoto e híbrido. Essa abordagem não apenas facilita a compreensão de conceitos abstratos, mas também promove competências como resolução de problemas e comunicação científica, tornando-se uma ferramenta essencial para a educação contemporânea.

Palavras-chave: Simulações Computacionais; Experimentos Virtuais Simulados; Práticas Experimentais.

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Física enfrenta desafios significativos ao buscar traduzir conceitos complexos e abstratos em práticas pedagógicas acessíveis e engajantes. A dificuldade em compreender fenômenos invisíveis a olho nu e a limitação de infraestrutura experimental em muitas escolas destacam a importância de ferramentas inovadoras no processo de ensino-aprendizagem. No contexto educacional contemporâneo, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) emergem como aliadas cruciais para enriquecer a experiência educacional. Este trabalho apresenta o uso de Experimentos Virtuais Simulados (EVS) como uma abordagem inovadora para abordar os equivalentes termomecânico e termoeletrico, conceitos fundamentais na Física. Esses experimentos virtuais são baseados no experimento clássico de James Prescott Joule e permitem que estudantes explorem fenômenos

físicos por meio de interações virtuais fundamentadas em dados experimentais reais, aproximando-se de condições laboratoriais autênticas. Essa abordagem também se alinha às competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), promovendo um diálogo entre teoria e prática mediado pela tecnologia.

Além de resolver limitações práticas, como a falta de equipamentos ou laboratórios bem equipados, os EVS destacam-se por sua capacidade de proporcionar uma compreensão mais aprofundada dos princípios físicos por meio da experimentação virtual. Os estudantes não apenas observam os fenômenos, mas também interagem com eles, ajustando variáveis e analisando resultados em tempo real, o que amplia significativamente seu engajamento e aprendizado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os EVS foram desenvolvidos utilizando o software Easy Java Simulations (EJS), uma ferramenta robusta que permite criar simulações interativas fundamentadas em princípios físicos e experimentais. Essa tecnologia possibilitou a modelagem precisa de fenômenos como a conversão de energia potencial gravitacional em energia térmica (EVS Termomecânico) e a transferência de energia elétrica para térmica em um calorímetro (EVS Termoelétrico).

O EVS Termomecânico é baseado no experimento de Joule, que demonstrou a interconversão entre energia mecânica e térmica. Os estudantes podem ajustar parâmetros como a massa do tracionador, a altura de queda e o volume de água no calorímetro, observando em tempo real os efeitos dessas mudanças sobre os resultados experimentais. Cada execução do EVS gera uma configuração única, o que promove um aprendizado individualizado e dinâmico.

Já o EVS Termoelétrico foi projetado para investigar a capacidade térmica de um calorímetro real e a eficiência da conversão de energia elétrica em térmica. Os estudantes manipulam variáveis como tensão e corrente elétrica, analisando as mudanças de temperatura da água no calorímetro e relacionando esses dados com conceitos de conservação de energia e dissipação térmica.

Além disso, ferramentas complementares como o "Graficando" foram utilizadas para permitir a análise detalhada dos dados coletados. Essa ferramenta permite a criação de gráficos e o ajuste de curvas, auxiliando os estudantes a visualizar relações matemáticas entre as variáveis e a avaliarem a qualidade dos dados por meio de indicadores estatísticos. Essa combinação de tecnologia e interatividade contribui para uma abordagem pedagógica rica e inovadora.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com os EVS destacam sua eficácia como ferramentas pedagógicas. No EVS Termomecânico, os estudantes puderam observar a conversão de energia potencial gravitacional em energia térmica de maneira prática e interativa. As medições realizadas confirmaram o princípio da conservação de energia, com erros percentuais inferiores a 1% em relação aos valores teóricos. Essa precisão reforça a confiabilidade das simulações e demonstra sua capacidade de replicar fenômenos laboratoriais com alta fidelidade.

A interação dinâmica com variáveis ajustáveis foi um ponto de destaque. Estudantes relataram maior engajamento ao explorar diferentes configurações do experimento, como variações na altura inicial do tracionador e na massa do calorímetro. Essas alterações permitiram compreender de maneira intuitiva como as condições iniciais afetam os resultados finais, promovendo uma aprendizagem ativa e exploratória. O uso do "Graficando" para criar gráficos e interpretar dados contribuiu ainda mais para o desenvolvimento de habilidades analíticas e críticas.

O EVS Termoelétrico, por sua vez, ofereceu uma abordagem prática para explorar conceitos como capacidade térmica e dissipação de calor. A análise das variações de

temperatura da água no calorímetro em função de diferentes valores de tensão e corrente elétrica permitiu aos estudantes entenderem como a energia elétrica é transformada em energia térmica. A simulação incorporou oscilações térmicas e erros sistemáticos, como dissipação de calor para o ambiente, aproximando-se das condições reais de um laboratório físico.

Outro aspecto relevante foi a introdução de desafios sistemáticos no EVS Termoelétrico. Por exemplo, a identificação de erros percentuais e a análise das condições experimentais incentivaram os estudantes a refletirem sobre os limites e as potencialidades das simulações computacionais. Essa prática é fundamental para o desenvolvimento de habilidades investigativas e para a formação de uma postura crítica frente aos resultados experimentais.

Os EVS também se destacaram por seu alinhamento com as competências da BNCC, que enfatiza a importância de integrar Ciências da Natureza e TDIC no processo educativo. Ao propor situações-problema baseadas em fenômenos reais, as simulações estimularam a criatividade e o pensamento crítico dos estudantes, preparando-os para aplicar conhecimentos científicos em contextos interdisciplinares e práticos. A inclusão de elementos como gráficos interativos e variáveis dinâmicas tornou o aprendizado mais envolvente, reforçando o papel dos EVS como ferramentas transformadoras no ensino de Física.

4. CONCLUSÃO

Os Experimentos Virtuais Simulados demonstram ser uma inovação poderosa no ensino de Física, combinando realismo experimental, interatividade e acessibilidade. Ao tornar conceitos abstratos mais tangíveis, os EVS promovem um aprendizado profundo e significativo, que vai além da memorização de fórmulas e teorias. Essa abordagem pedagógica, fundamentada em dados reais e mediada por tecnologia, também incentiva o desenvolvimento de competências essenciais, como análise crítica, resolução de problemas e comunicação de resultados científicos.

Além disso, os EVS ampliam o alcance da experimentação em Física, permitindo que escolas com infraestrutura limitada ofereçam experiências práticas de alta qualidade. A possibilidade de acesso remoto às simulações reforça sua aplicabilidade em contextos de ensino híbrido ou a distância, atendendo às demandas contemporâneas por flexibilidade e inclusão.

O impacto positivo dos EVS vai além do ensino básico, estendendo-se ao ensino superior e à formação de professores. Ao integrar pesquisa e prática educacional, os EVS criam um ambiente propício para a inovação pedagógica, contribuindo para a melhoria contínua do ensino de Ciências. Nesse sentido, esta tecnologia representa não apenas uma ferramenta de ensino, mas também um instrumento para transformar a forma como a Física é aprendida e ensinada.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 25, p. 176-194, 2003.

BRASIL. BNCC, Base Nacional Comum Curricular. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 12 ago. 2023.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. Ensino de física por investigação: referencial teórico e as pesquisas sobre as sequências de ensino sobre calor e temperatura. *Ensino em Revista*, v. 22, n. 2, p. 249-266, 2015.

COSENTINO, M. R.; RIOS, L. Experimentos de calorimetria em cursos universitários.

Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 42, 2019.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Fundamentos de Física. 10ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

HEWITT, P. G. Física conceitual. Porto Alegre: Bookman, 2023.

MOREIRA, M. A. Desafios no ensino da física. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 43, p. e20200451, 2021.