

UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ - UVA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO -
PRPPG

EDITAL N° 41/2023 - PRPPG

XXV ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
XVIII ENCONTRO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE ELETRODINÂMICA
UTILIZANDO A SEQUÊNCIA FEDATHI E A PLATAFORMA *PHET***

**Autor(es): Macário Caetano de Mendonça Filho¹; Raimundo Valmir Leite
Filho²**

¹ Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Campus Sobral - Polo 56, UVA-IFCE;
E-mail: macariocaitano@gmail.com

² Docente/pesquisador, CCET, UVA. E-mail: valmir.uva@gmail.com

Resumo: Este trabalho apresenta e discute os resultados obtidos da aplicação de uma sequência didática usada em um produto educacional sobre conceitos de eletrodinâmica, a um grupo de 60 alunos do 3º ano do ensino médio. O objetivo é validar a sequência Fedathi como metodologia de ensino de eletrodinâmica utilizando a plataforma *PhET* como recurso potencialmente significativo. A metodologia de obtenção e tratamento dos dados foi a de investigação experimental e de análise qualitativa. Conseqüentemente, duas turmas, uma turma de controle e uma turma experimental foram formadas, onde apenas a segunda vivenciou a proposta elaborada. Os resultados mostram indícios de aprendizagem significativa na turma experimental, o que não ocorreu na turma de controle, que não vivenciou a Sequência Didática.

Palavras-chave: Sequência Didática, Sequência Fedathi, Aprendizagem Significativa.

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVO(S)

O ensino de ciências, especialmente o da física na educação básica, frequentemente é motivo de frustração na relação entre professor, aluno e conteúdo. Em parte, isso é devido à natureza intrínseca da física, que exige habilidades matemáticas na manipulação de cálculos em exposições e resolução de problemas. Outro fator relevante é a metodologia de ensino adotada, que se concentra exclusivamente na matemática, negligenciando a construção de conceitos físicos. Esses são atributos da metodologia tradicional, nela, de acordo com documentos oficiais dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), “o professor é visto como a autoridade máxima, um organizador dos conteúdos e estratégias de ensino e, portanto, o guia exclusivo do processo educativo”. (BRASIL, 1997. 126p., p. 30-31).

Uma metodologia de ensino eficaz deve considerar todo o processo de aprendizagem, desde a origem do conhecimento até sua apresentação em sala de aula, levando em conta as



adversidades e o conhecimento prévio dos alunos (Neves & Barros, 2011). Por exemplo, no ensino de circuitos elétricos, abordagens tradicionais se concentram na teoria e nos exercícios, negligenciando discussões e aplicações práticas, apesar da familiaridade dos alunos com muitos termos (Pacca et al., 2003). Assim, é fundamental adotar metodologias que promovam uma aprendizagem mais significativa, ou seja, que abra espaço para o diálogo, confronto de ideias, uso do erro do aluno como fator positivo para aprendizagem e principalmente, permita a inclusão de recursos potencialmente significativos¹.

Este resumo se concentra na exposição de resultados da implementação de uma Sequência Didática (SD) destinada ao ensino de alguns conceitos de eletrodinâmica, organizada dentro de um Produto Educacional² (PE), destinado à aplicação na educação básica, especialmente ao público de 60 alunos do 3º ano do ensino médio. A metodologia de ensino adotada foi a Sequência Fedathi (SF), cujas etapas compreendem a Tomada de Posição, Maturação, Solução e Prova, que desempenham um papel fundamental, promovendo a Aprendizagem Significativa (AS) dos conceitos apresentados aos alunos. Ela se destaca por envolver a identificação de conhecimentos prévios, abordar adversidades presentes em sala e criar um ambiente propício para a aprendizagem eficaz. Adicionalmente, a plataforma *PhET* é usada como um recurso potencialmente significativo, fortalecendo a coesão e a coerência entre a SF e a AS.

A justificativa da implementação da plataforma *PhET* é baseada em estudos que destacam que, o uso de recursos virtuais em sala de aula promove a interatividade e o engajamento dos alunos no processo educacional, tornando-o uma ferramenta potencialmente significativa (Greis, 2012). Feitosa e Lavor (2020) indicam que o uso da plataforma *PhET* em atividades de circuitos elétricos dentro de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) mantém a motivação e interação dos alunos, contribuindo para a aprendizagem. No caso da SF, adotada ao longo do PE, sua justificativa baseia-se em seu potencial de favorecer “a imersão do aluno à prática do pesquisador que desenvolve o conteúdo que se pretende ensinar.” (PINHEIRO, 2018, p.44).

1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar as contribuições que a SF proporciona ao binômio ensino-aprendizagem no estudo de alguns tópicos de eletrodinâmica, utilizando como recurso didático e potencialmente significativo alguns simuladores da plataforma PhET.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a aplicação e qualidade do Produto Educacional (PE);
- Analisar a plataforma PhET como recurso potencialmente significativo no ensino de eletrodinâmica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada para a obtenção dos dados foi a de investigação experimental, cujo característica é a de estabelecer relações de causa e efeito entre variáveis, além disso, inclui a coleta de dados por meio de relatos dos alunos e a presença de grupos de controle, com alocação aleatória dos participantes (Laville & Dionne, 1999; Gil, 2002).

Para analisar os efeitos da aplicação do PE, dois grupos de alunos foram montados: uma Turma Experimental (TE), no qual a SD foi aplicada, e uma Turma de Controle (TC), que teve apenas aulas expositivas. Para averiguar as características de cada grupo, ou seja, identificar os conhecimentos prévios de ambos (TC e TE), foi aplicado um teste de

¹ é aquele que serve como ponte entre o conhecimento prévio do aluno e o novo conteúdo a ser aprendido.

² Link (via drive):

https://drive.google.com/file/d/12dx-otuktKJzjEeamBmzSfwuLMr_I9E/view?usp=share_link



sondagem (pré-teste) sobre conceitos de eletrodinâmica. O questionário também permitiu avaliar a equivalência entre as turmas. Afinal, embora a aleatoriedade na construção dos grupos não garanta a equivalência entre eles, ela reduz ao mínimo a probabilidade de que sejam diferentes (MOREIRA, 2003).

Em relação a análise dos dados coletados, a pesquisa foi classificada como predominantemente qualitativa, caracterizada por capturar a perspectiva e experiências dos participantes por meio de imagens, opiniões e relatos dos envolvidos.

Ao longo dos encontros na TE, a plataforma *PhET* foi inserida para posicionar o aluno como pesquisador. Subgrupos foram formados na TE para facilitar discussões entre os participantes. A Tomada de Posição, primeira etapa da SF, destinada à apresentação da problemática da aula (perguntas, exemplos, etc.), iniciou-se com a construção de perguntas oriundas das simulações elaboradas pelos subgrupos sob a orientação do professor.

A maturação, segunda etapa da SF, representa a etapa do amadurecimento das ideias construídas pelos alunos a respeito da problemática da Tomada de Posição. Cada subgrupo foi orientado a construir e amadurecer suas hipóteses e soluções. O processo de amadurecimento foi enriquecido pelo professor-mediador através do uso de perguntas e contra-exemplos sobre as hipóteses e argumentos levantados por cada subgrupo.

Na Solução, penúltima etapa da SF, cada subgrupo deve ser capaz de fundamentar sua resposta com base nas várias abordagens exploradas na etapa anterior. Foi proposto que os subgrupos compartilhassem suas soluções e hipóteses entre si, promovendo discussões e confronto de argumentos e hipóteses. O *PhET* foi novamente empregado para elucidar ou questionar pontos relevantes nas discussões. Enquanto mediador, o professor utilizou a plataforma para fazer questionamentos, ajustar parâmetros e destacar eventos que passaram despercebidos pelos alunos.

A etapa final da Sequência Fedathi, a Prova, consiste na formalização do conteúdo, ou seja, onde os conceitos são transformados em símbolos (equações) e associados à discussão em sala. O *PhET* foi utilizado como suporte ou prova às generalizações matemáticas.

Ao longo dos encontros, foram propostas atividades para serem realizadas em sala e em casa. Tais atividades encontram-se disponíveis ao final de cada sessão didática do PE. Com a finalidade de encontrar diferenças de aprendizagem entre as TC e TE, foi aplicado um questionário final (pós-teste) sobre os tópicos de física presentes na SD e nas aulas expositivas realizadas na TC. Com o intuito de avaliar os recursos utilizados pelo PE, um questionário de opinião foi aplicado à TE para coletar o *feedback* dos discentes sobre a metodologia de ensino (SF) e a plataforma *PhET*. Todos os questionários encontram-se como apêndices do PE.

2.1 MATERIAIS UTILIZADOS

- Laboratório de informática;
- Computadores e televisão;
- Material Impresso elaborado pelo professor (PE);
- Quadro branco, pincel e apagador.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira preocupação consistiu em encontrar indícios que permitissem analisar se as TC e TE eram homogêneas, isso foi obtido através da aplicação do pré-teste (apêndice A do PE). O mesmo consistiu de questões subjetivas, com objetivo também de permitir identificar os conhecimentos prévios dos alunos da TE. Foi notável que ambos grupos conseguiram associar potencial elétrico a campo elétrico, e conseqüentemente, à força que movimenta as

cargas, esses conceitos também foram utilizados na descrição do significado de corrente. Alguns alunos também foram capazes de descrever a função básica de um capacitor (armazenar cargas elétricas), e de descrever um circuito como um conjunto de fios. Todavia, ambos os grupos não conseguiram distinguir um capacitor de uma bateria (ou pilha), identificar resistores, definir resistência, ou mesmo associar estes conceitos a aplicações práticas.

Ainda sobre o pré-teste, as duas últimas questões consistiam na construção de um circuito simples com uma lâmpada de filamento, e a construção de um circuito com duas lâmpadas acionadas por uma mesma tomada, respectivamente. Foi interessante notar que apenas 1% da TE (3 alunos) e 2% da TC (6 alunos) conseguiram associar corretamente para o caso de uma única lâmpada. Todavia, nenhum dos grupos foi capaz de construir um circuito adequado com duas lâmpadas associadas. Vale ressaltar ainda que em muitos dos desenhos referentes a estes dois problemas, foi perceptível que muitos alunos sequer construíram um circuito elétrico fechado. As figuras abaixo ilustram estas afirmações.

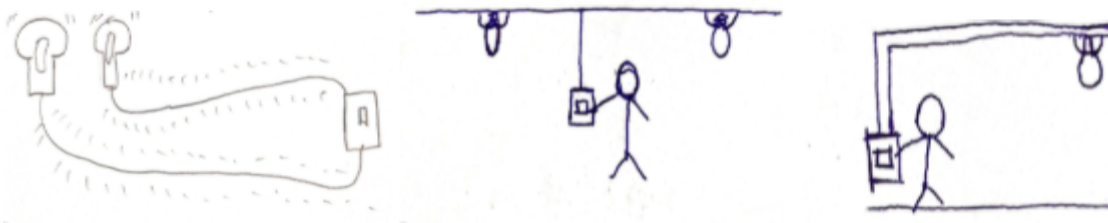


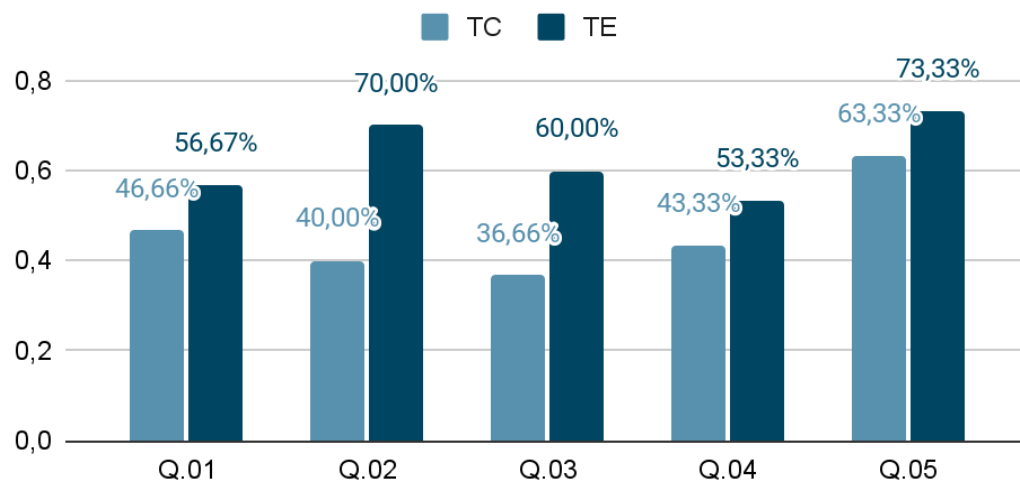
Figura 1: Imagens referentes às respostas dos alunos no pré-teste.

Com base nos resultados, foi possível inferir que os grupos eram equivalentes. Também foi observado que os alunos tentavam aplicar conhecimentos cotidianos ao questionário, como ao sugerirem que corrente elétrica é "por onde passa energia elétrica". O gráfico abaixo representa uma comparação dos resultados do pós-teste para as TC e TE. Vale ressaltar que, pelo fato de ambas possuírem 30 alunos, dízimas periódicas foram comuns no cálculo das porcentagens.

Gráfico 01: Resultados do pós-teste aplicado nas TC e TE.

Pós-Teste

Percentual de acertos das TC e TE.



Da análise do gráfico acima, podemos inferir que a SD trouxe resultados positivos e

significativos para a aprendizagem dos alunos quando comparada com a TC. É útil perceber que em geral há uma diferença considerável entre os resultados das TE e TC. Uma vez que a SD é construída através da SF e da plataforma *PhET*, podemos inferir que a escolha destes recursos permite afirmar que houve indícios de aprendizagem significativa, ou seja, que a nova informação e os conhecimentos prévios foram modificados no processo.

A última questão do pós-teste teve o objetivo de analisar a evolução ou transformação dos conceitos trazidos pelos alunos nas TE e TC. Verificou-se que na TC ocorreu um avanço tímido dos conceitos expostos nos desenhos. Na TE, por outro lado, houve um avanço significativo, como a garantia de desenhos com circuitos fechados. Além disso, as simulações permitiram aos alunos identificarem lâmpadas como exemplos de resistores e cuja maior eficiência, ocorria para uma associação em paralelo.

Quanto ao questionário de opinião, quando interrogados sobre a plataforma *PhET*, alguns alunos responderam que “eu não conhecia a plataforma *PhET*, e a minha opinião é que ela torna os conteúdos mais claros e melhor de serem compreendidos”; “ela é ótima para adquirir conhecimento porque facilita a aprendizagem da teoria através da prática”. Sobre a metodologia de ensino, “foi muito legal, pois tentamos fazer as atividades e se concentrar na aula”.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados permitem concluir que a SD construída atingiu seus objetivos, validando a SF para o ensino de eletrodinâmica e posicionando a plataforma *PhET* como recurso potencialmente significativo. No entanto, é importante notar que a disponibilidade de recursos tecnológicos e acesso à internet nas escolas pode afetar a aplicação dessa abordagem. Por outro lado, para escolas com recursos laboratoriais limitados, mas com acesso à internet, a SD pode representar uma contribuição valiosa, tornando-se uma opção viável diante de outras limitações.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA) pela oportunidade de apresentação e compartilhamento deste trabalho à comunidade científica e a escola estadual Doutor João Ribeiro Ramos, pela aceitação da aplicação do Produto Educacional.

REFERÊNCIAS

BRASIL, PCNs. Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. **Brasília: SEF/MEC, 126p, 1997.**

FEITOSA, Murilo Carvalho; LAVOR, Otávio Paulino. Ensino de circuitos elétricos com auxílio de um simulador do PHET. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 8, n. 1, p. 125-138, 2020.

GIL, Antonio Carlos et al. Como elaborar projetos de pesquisa. **São Paulo: Atlas, 2002.**

Greis, L. K. (2012). Mundos virtuais na educação: a interatividade em simulações de fenômenos físicos. Dissertação de Mestrado. **Programa de Pós-Graduação em Educação**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

LAVILLE, C.; DIONNE, J. A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. [S.l.]: Porto Alegre: Artmed; **Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.**

MOREIRA, Marco Antonio. Pesquisa em ensino: aspectos metodológicos. **Actas del PIDEC: Programa internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, p. 101-136, 2003.

NEVES, K. C. R.; BARROS, R. M. de O. Diferentes olhares acerca da transposição didática. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 103–115, 2011.

PACCA, Jesuína LA et al. Corrente elétrica e circuito elétrico: algumas concepções do senso comum. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n. 2, p. 151-167, 2003.

PINHEIRO, A. C. M. A mediação. In: NETO, B. (Org.). Sequência Fedathi: fundamentos. **Curitiba: CRV**, 2018. cap. 4, p. 37–47.