

DESIGN DIDÁTICO NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA: UMA ABORDAGEM COLABORATIVA E INTERDISCIPLINAR

Thales Cerqueira Mendes ¹

RESUMO

Pesquisas sobre design didático vêm crescendo, especialmente na educação matemática. No ensino de ciências naturais, esse estudo é mais recente e o interesse reflete a necessidade de avaliar o "valor" da pesquisa didática e sua relação com a prática. Um problema é que as pesquisas focam em questões locais e não impactam a prática pedagógica geral. Buscou-se aplicar sequências didáticas para a iniciação científica no ensino médio, visando identificar um design didático eficaz. O texto aborda a utilização de uma abordagem local como tentativa de associação para uma estruturação no campo do design didático. Embora o foco não tenha se limitado à análise de uma situação didática, considera-se que é possível desenvolver um design mais abrangente, especialmente em redes de colaboração. O artigo apoia-se em diversas referências bibliográficas que exploram conceitos fundamentais para a engenharia didática e design didático em educação matemática e física, relação entre ciência e instrumentação para o ensino de física, computação numérica como suporte para professores de física e interdisciplinaridade na transposição didática. Esta pesquisa analisa qualitativamente dados de quatro sequências didáticas para entender o discurso ou fenômeno. A identificação de um design emerge do processo de unitarização e categorização. Os textos das sequências didáticas são os principais instrumentos de pesquisa. Serão apresentadas as categorizações que permitem emergir o design local, objetivo da pesquisa. Com base nas análises e teorias discutidas, a pesquisa sugere que a colaboração entre diferentes áreas do saber e a contextualização do conhecimento podem contribuir significativamente para a implementação de designs mais abrangentes e eficazes em práticas educacionais.

Palavras-chave: Design didático, Educação científica, Interdisciplinaridade.

INTRODUÇÃO

Um número crescente de pesquisas sobre o design didático tem surgido, especificamente, na educação matemática. No campo do ensino de ciências naturais esse estudo é mais recente. O interesse empregado se justifica numa necessidade de reflexão sobre o "valor" da pesquisa didática e da relação entre a pesquisa e prática. Um dos problemas é que as pesquisas têm focado em questões pontuais (locais) e não refletem na prática pedagógica. Numa questão mais global, não permite replicação nem conclusões abrangentes (ARTIGUE, 2008).

Neste sentido, buscou-se aproximações entre aplicações de sequências didáticas voltadas para a iniciação científica no ensino médio (iniciação científica júnior), a fim de identificar um design didático.

¹ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, thales.mendes@ifbaiano.edu.br.



Pesquisas sobre design didático vêm crescendo, especialmente na educação matemática. No ensino de ciências naturais, esse estudo é mais recente. O interesse reflete a necessidade de avaliar o "valor" da pesquisa didática e sua relação com a prática. Um problema é que as pesquisas focam em questões locais e não impactam a prática pedagógica geral (ARTIGUE, 2008). Buscou-se aplicar sequências didáticas para a iniciação científica no ensino médio, visando identificar um design didático eficaz.

REFERENCIAL TEÓRICO

No caso da Física, a iniciação científica júnior está associada à experimentação. Nesse ponto, expõem-se duas críticas quanto à utilização do laboratório. Uma, relaciona-se à quantidade numerosa de medidas necessárias para se compreender um conceito ou tirar conclusões (verificacionismo), quando com um número menor se chegaria ao mesmo resultado (MEDEIROS; BEZERRA FILHO, 2000). A outra, refere-se ao tratamento das leis físicas em sala de aula que leva o aluno a uma compreensão de mundo distinta da realidade (reducionismo). Existem erros associados à aplicabilidade dessas leis (OFUGI, 2001). No contexto das ferramentas (materiais potencialmente significativos) que possibilitam, facilitam e intensificam a construção de sentido aos conceitos físicos, os programas de tabulação, tratamento, apoio gráfico, modelagem e simulação computacionais têm crescente destaque, principalmente para iniciação científica (BARBOSA; CARVALHAES; COSTA, 2006).

Além disso, observa-se que o uso de recursos digitais e tecnológicos, como softwares de simulação e ferramentas de análise de dados, pode potencializar a aprendizagem, tornando as atividades mais interativas e aproximando os alunos de práticas científicas autênticas. Essa integração tecnológica representa um avanço importante para o ensino de ciências naturais, pois amplia as possibilidades de experimentação e facilita a compreensão de conceitos abstratos.

Nesse processo de ensino para iniciação científica, é importante o olhar sobre a seleção e o tratamento do conteúdo a ser abordado pelo professor. Essa escolha, readequação, recorte e partição dos conteúdos (transposição didática) é determinante nesse contexto e deve-se cuidar e dirigir a seleção de possibilidades que impliquem na melhor maneira de didatizar o que se tornou aceito pela comunidade científica (CHEVALLARD, 2005). Nesse sentido, interações entre as disciplinas e os conteúdos



(em uma conjuntura interdisciplinaridade) e a aplicação no cotidiano (relação de contextualização) tendem a influenciar positivamente neste contexto (WAGNER, 2016).

Observa-se ainda que, para superar as limitações do enfoque local, é necessário promover práticas pedagógicas que envolvam a colaboração entre professores de diferentes áreas, favorecendo a criação de ambientes de aprendizagem mais ricos e integrados. Dessa forma, a pesquisa didática pode ampliar seu impacto, tornando-se uma ferramenta de transformação efetiva na sala de aula e contribuindo para a formação crítica e autônoma dos estudantes.

Dessa forma, o referencial teórico evidencia que a seleção criteriosa dos conteúdos e a integração interdisciplinar são fundamentais para a construção de uma prática pedagógica mais significativa. Além disso, destaca-se a importância de estratégias que promovam a contextualização dos conceitos físicos, proporcionando ao aluno uma compreensão mais próxima da realidade vivida. Tais elementos contribuem para a formação de um design didático que valorize tanto a experimentação quanto a articulação entre teoria e prática.

METODOLOGIA

Essa pesquisa relaciona-se com a análise textual discursiva, onde se analisa os dados e informações de quatro sequências didáticas, de forma qualitativa, com a finalidade de se produzir uma compreensão em relação ao discurso ou fenômeno. Essa nova compreensão (que nesse caso é a identificação de um design) emerge de um processo de unitarização e categorização. Assim, é possível perceber uma organização que resulta dessa análise (MORAES; GALIAZZI, 2011).

O delineamento metodológico adotado nesta pesquisa visa garantir rigor na análise qualitativa das sequências didáticas, permitindo identificar padrões e elementos característicos do design didático em iniciação científica. A partir da análise textual discursiva, buscou-se compreender como os processos de unitarização e categorização contribuem para revelar aspectos relevantes do ensino de Física no contexto do ensino médio. Essa abordagem proporciona uma visão aprofundada sobre as práticas pedagógicas desenvolvidas e possibilita o aprimoramento de futuras propostas de sequências didáticas voltadas para a iniciação científica.

Os instrumentos de pesquisa principais são os textos das sequências didáticas. Por questões de economicidade de espaço não se fará a exposição deles e do processo de



unitarização. Mostrar-se-á as categorizações que permitiriam emergir o design local, objetivo dessa pesquisa.

Para garantir a validade e a confiabilidade dos resultados, foram adotados procedimentos sistemáticos na análise dos dados, respeitando os princípios éticos da pesquisa educacional. A escolha da análise textual discursiva se justifica por sua capacidade de revelar nuances e interpretações presentes nas práticas pedagógicas, permitindo uma compreensão ampliada do fenômeno investigado. Ademais, o uso de categorização dos dados possibilita identificar tendências, desafios e potencialidades no desenvolvimento das sequências didáticas, contribuindo para o aprimoramento do design didático voltado à iniciação científica em Física.

Esta pesquisa analisa qualitativamente dados de quatro sequências didáticas para entender o discurso ou fenômeno. A identificação de um design emerge do processo de unitarização e categorização. Moraes e Galiuzzi (2011) indicam uma organização resultante dessa análise. Os textos das sequências didáticas são os principais instrumentos de pesquisa, mas não serão expostos aqui. Serão apresentadas as categorizações que permitem emergir o design local, objetivo da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Breve relato sobre as sequências didáticas

As sequências didáticas foram executas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - campus Senhor do Bonfim, localizado no município Senhor do Bonfim –BA, Brasil. Foram elaboradas por um professor de Física do curso Técnico em Agropecuária integrado com o ensino médio. Ele as desenvolveu do segundo semestre do ano letivo, com onze alunos envolvidos, em momentos extraclasse.

Nas sequências didáticas o professor utiliza os relatos dos alunos nas apresentações em eventos científicos e a sua percepção quanto ao desenvolvimento (cognitivo) deles em relação aos conteúdos abordados.

A *tabela 1* expõe o objetivo de cada sequência didática. Nesse contexto, os principais conteúdos de Física abordados foram: Lei da Gravitação de Newton, Movimento Harmônico Simples, Dilatação de sólidos, movimento do sistema Terra-Sol e Calorimetria (capacidade térmica, calor específico e entalpia de combustão).



Tabela 1. Objetivos das quatro Sequências Didáticas.

Nº	Objetivo da Sequência Didática
1	Determinar e comparar (por métodos estatísticos distintos) o coeficiente de dilatação linear de uma haste metálica.
2	Determinar a aceleração da gravidade local através de um experimento de pêndulo simples e realizar a comparação dos métodos estatísticos utilizados.
3	Elaborar um <i>software</i> para auxiliar o produtor rural na determinação dos dias de Sol a pino.
4	Comparar a eficiência energética de óleos (típicos da região do semiárido baiano) para biocombustíveis.

Na abordagem das quatro sequências didáticas supracitadas, foi utilizado o *software* Microsoft Office Excel® para tratamento estatístico dos dados coletados, pelo método da regressão, entre outras funções.

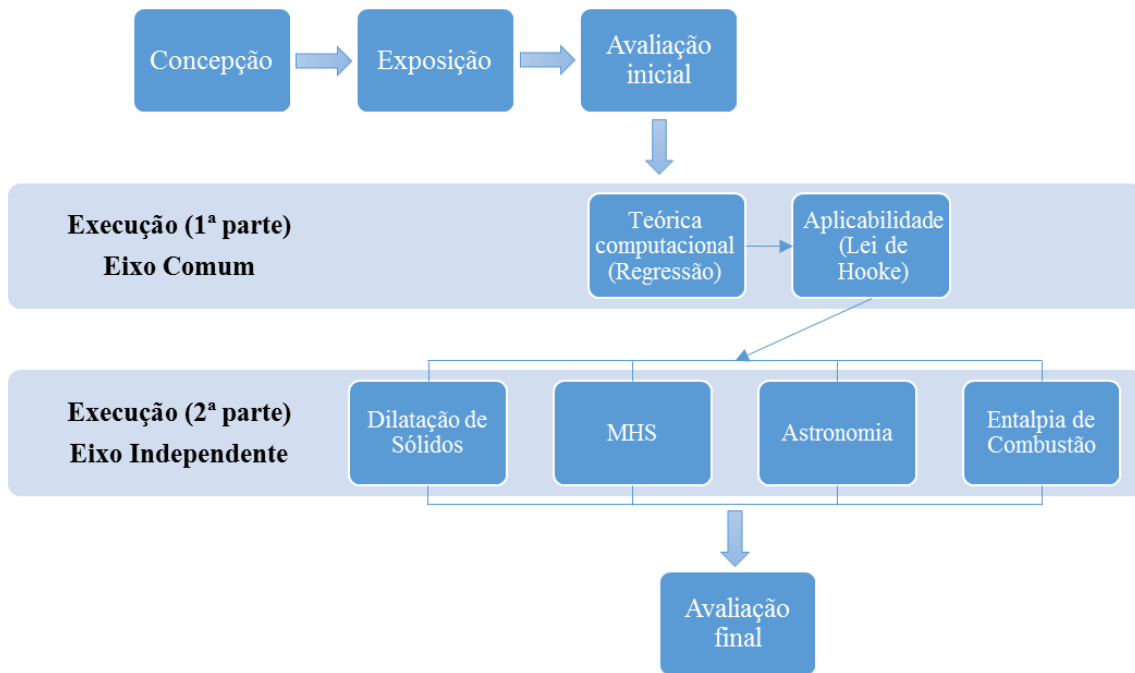
Dessa forma, a sequência didática abordou diferentes experimentos e análises estatísticas, como a determinação do coeficiente de dilatação linear, da aceleração da gravidade local com pêndulo simples, o desenvolvimento de software para auxiliar produtores rurais e a comparação da eficiência energética de óleos do semiárido baiano. O uso do Microsoft Office Excel® foi fundamental para o tratamento dos dados e aplicação de métodos de regressão, contribuindo para a compreensão e comparação das metodologias empregadas.

Análise das sequências didáticas e o design local

Uma primeira categorização na análise das sequências didáticas, refere-se aos aspectos metodológicos. Dessa forma, estreitaram-se com a Engenharia Didática Francesa. Sob a ótica da metodologia da pesquisa, se fundamenta nas “realizações didáticas” que se caracterizam pela concepção, realização, observação e análise do processo de ensino vinculado (ALMOULOU; COUTINHO, 2008). Dessa forma é perceptível um esquema (metodológico) que pode ser representado pela *figura 1*.



Figura 1. Design metodológico, alinhado com a Engenharia Didática.



Inicialmente, tem-se a de concepção do projeto, por parte do professor. Depois, essa ideia foi apresentada aos alunos (exposição) e nesse contexto foi realizada a avaliação inicial (*a priori*). Essa avaliação definiu o caminho a seguir na execução do experimento.

A 1ª parte da execução emerge do interesse de se utilizar o método estatístico da regressão e impor confiabilidade científica através do coeficiente de determinação. Explica-se: essa 1ª parte surge na realização da primeira sequência didática e acabou servindo para outras. Dessa forma, esse eixo comum foi padrão a todos os experimentos da 2ª parte da execução. Assim, foi realizado com os estudantes um estudo teórico computacional do método estatístico de regressão (qualitativo) e depois, contextualizou-se (prática) com uma aplicação de Lei de Hooke.

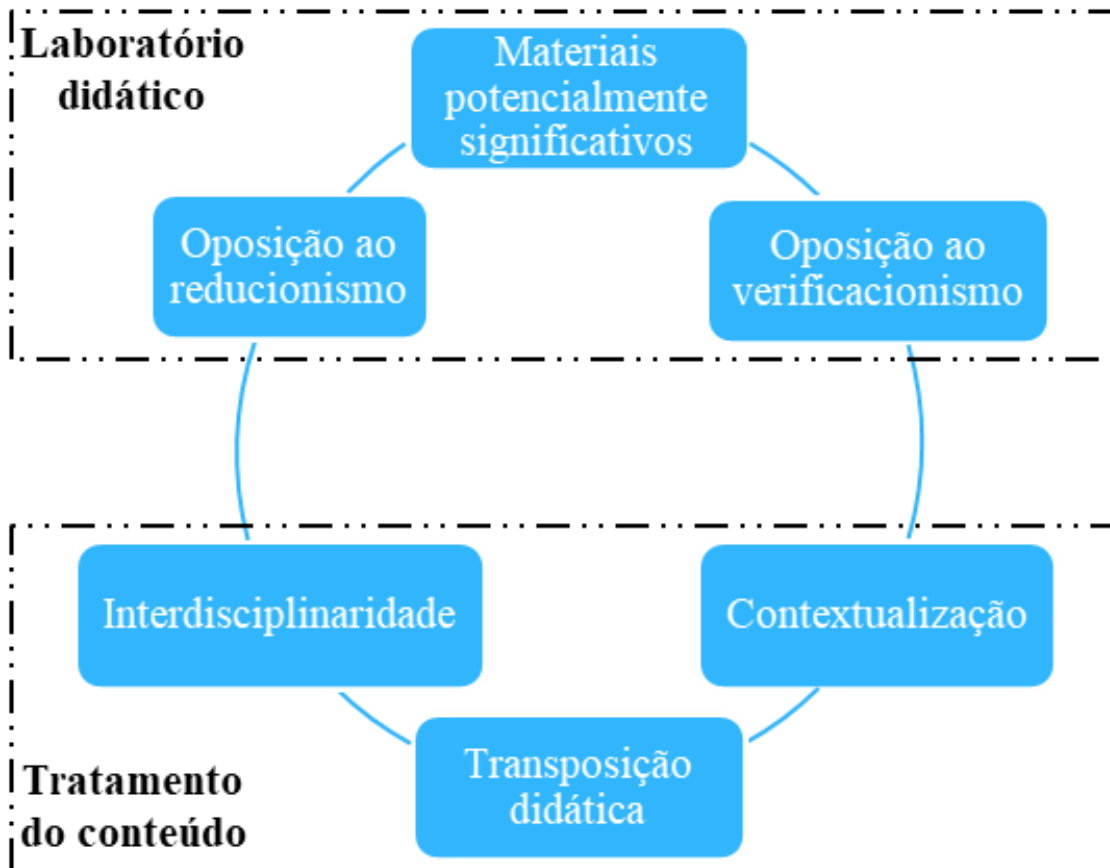
Em seguida ao eixo comum, independentemente, segue a 2ª parte, onde, os experimentos foram executados. Aqui insere-se a concepção do aparato experimental por parte do aluno, a execução de experimento, a coleta e processamento de dados, as discussões sobre os resultados e as problemáticas levantadas durante o processo.

Por fim, segue a avaliação final (*a posteriori*), realizada nas apresentações dos alunos nos eventos científicos, pelas publicações e premiações.

A outra categorização, que emerge do processo de unitarização e da relação hierárquica de subcategorias, refere-se ao desenho teórico e pode ser estruturado conforme esquema da *figura 2*.



Figura 2. Design teórico das situações didáticas.



A primeira parte, diz respeito à utilização do laboratório didático e especificamente à experimentação. Registra-se uma oposição ao verificacionismo (as coletas de dados nos experimentos das sequências didáticas remetem a um número pequeno de repetições para as conclusões conceituais) e ao reducionismo (os erros têm um papel importante em todas as sequências didáticas). Há consonância à utilização de materiais potencialmente significativos (os aparatos experimentais e o *software* de processamento estatístico foram facilitadores para compreensão dos conceitos pelos alunos).

A outra parte, permeia o tratamento dos conteúdos abordados. Alguns conteúdos não são comuns no ensino médio, necessitando de transposição didática para serem apresentados aos alunos. As sequências didáticas (mais perceptível nas duas finais) possuem situações que direcionam para a interdisciplinaridade e a contextualização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS



Embora o design proposto se refira a uma abordagem local, representa uma tentativa de associação para uma estruturação. Não foi realizada análise em uma sequência didática, mas em quatro. Este contexto mostra ser possível design mais abrangente, muito provavelmente, em redes de colaboração.

O desenvolvimento do projeto evidenciou avanços significativos na compreensão dos conceitos científicos pelos alunos, especialmente ao integrar práticas experimentais e abordagens interdisciplinares. Observou-se que a participação ativa dos estudantes na elaboração e execução dos experimentos contribuiu para o fortalecimento do pensamento crítico e da autonomia na resolução de problemas. Adicionalmente, o uso de ferramentas digitais e softwares estatísticos ampliou as possibilidades de análise, tornando o processo mais dinâmico e contextualizado à realidade educacional contemporânea.

REFERÊNCIAS

ALMOULOU, S. A.; COUTINHO, C. Q. S. Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19/ANPEd. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, São Paulo, v. 3, p. 62-77, 2008.

ARTIGUE, M. Didactical design in mathematics education. In: **Nordic Research in Mathematics Education**. [S.l.]: [s.n.], 2008. p. 7-16.

BARBOSA, A. C. C.; CARVALHAES, C. G.; COSTA, M. V. T. A computação numérica como ferramenta para o professor de Física do Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino em Física**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 249-254, 2006.

CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica: Del Saber Sabio Al Saber Enseñado**. Buenos Aires: Aique Grupo Editor, 2005.

MEDEIROS, A.; BEZERRA FILHO, S. A natureza da ciência e a instrumentação para o ensino da Física. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 6, n. 2, p. 107-117, 2000.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

OFUGI, R. C. **Inserção da teoria da Relatividade no Ensino Médio: uma nova proposta**. 2001. \[n.p.] Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

WAGNER, R. R. **A relação dos professores de matemática com o processo de transposição didática: apoios na interdisciplinaridade, na contextualização e na complexidade do saber**. 2006. \[n.p.] Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006.

