

# **PROPOSTAS EXPERIMENTAIS E COMPUTACIONAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA: UMA REVISÃO EM ARTIGOS DE ÓPTICA GEOMÉTRICA ENTRE OS ANOS DE 2012 A 2016**

## **EXPERIMENTAL AND COMPUTATIONAL PROPOSALS FOR THE TEACHING OF PHYSICS: A REVIEW OF GEOMETRIC OPTICS ARTICLES BETWEEN THE YEARS 2012 TO 2016**

### **RESUMO**

O presente trabalho é uma revisão bibliográfica de publicações que abordassem sobre o uso de procedimentos experimentais e computacionais no Ensino de Física, em especial a Óptica geométrica. Para tanto foi realizado um levantamento das publicações que versam sobre a temática citada, utilizando-se do portal de periódicos da Capes, websites de periódicos e um evento no intervalo dos anos de 2012 a 2016, tendo como propósito o mapeamento de trabalhos que dissertassem sobre o uso de recursos tecnológicos e experimentais. Dessa forma, ao analisar os artigos observou-se quais implicações surgiram para o contexto educacional de Física após a implementação desses recursos em sala de aula. Como resultados pode-se inferir que existem trabalhos publicados apenas na área de atividades experimentais, e trabalhos em outras áreas no Ensino de Física que abordam as duas formas de recursos mostrando a integração como uma forma diferenciada de se desenvolver o Ensino de Física.

**PALAVRAS-CHAVE:** experimentação, recursos computacionais, ensino de física.

**ABSTRACT:** The present work is a bibliographical review of publications that deal with the use of experimental and computational procedures in Physics Teaching, especially Geometric Optics. For that, a survey of the publications that dealt with the subject matter was carried out, using the Capes periodicals portal, periodical websites and an event in the period from 2012 to 2016, with the purpose of mapping out works that

discussed the use of technological and experimental resources. Thus, in analyzing the articles, we observed the implications for the educational context of Physics after the implementation of these resources in the classroom. As results it can be inferred that there are works published only in the area of experimental activities, and works in other areas in the Physics Teaching that approach the two forms of resources showing the integration as a differentiated form of developing the Physics Teaching.

**KEY WORDS:** Experimentation, computing resources, physics teaching.

## INTRODUÇÃO

É notável que o ensino de Física ainda apresenta correntes entrelaçadas à transmissão de conhecimentos por intermédio de leis, fórmulas e exercícios repetitivos, modelos de ensino que muitas vezes resultam na incompreensão e não visualização dos fenômenos físicos.

O fato dos alunos não compreenderem os conteúdos propostos nas aulas de Física também pode contribuir para o não desenvolvimento do senso crítico, a desmotivação, entre outros, e são nessas situações em que o professor pode ser agente transformador, como pesquisador de novos métodos para que a sala de aula se torne um ambiente em que o protagonista seja o aluno.

Nesse sentido, Moro, Neide, Rehfeldt (2016, p.987) nos fala que o uso de práticas experimentais e computacionais no ensino de Física pode significar uma estratégia que permite que os alunos ocupem uma posição mais ativa no processo de construção do conhecimento e que o professor passe a ser mediador ou facilitador desse processo.

O ensino de óptica geométrica ainda é comumente exposto aos alunos por meio de recursos mais clássicos, como quadro e pincéis, onde o professor apresenta desenhos que ilustram o comportamento dos raios de luz, utilizando-se de setas direcionadas para demonstrar as trajetórias dos mesmos. Isso acaba por caracterizar um ensino abstrato, estático, transmissivo e passivo.

O uso do recurso experimental para visualizar, como por exemplo os fenômenos da reflexão e refração, pode ser feito com materiais de baixo custo, onde os alunos são capazes de observar o comportamento da luz, e assim possibilitar a desenvolver conhecimentos sobre o que foi observado. Dessa forma vale ressaltar que o experimento, por si só, traz consigo um diferencial que é o atrativo lúdico e interacional, que tende a colaborar para a aprendizagem (RIBEIRO, VERDEAUX, 2013, p.239).

De forma complementar, é possível visualizar representações do comportamento da luz associadas ao fenômeno da reflexão de uma forma dinâmica, por exemplo, por meio de simuladores disponíveis na internet, como o *Phet (Interactive Simulations of the University of Colorado Boulder)*.

Tendo em vista estas considerações Moro, Neide, Rehfeldt (2016) afirmam que “as atividades experimentais, reais e virtuais são uma possibilidade para envolver os alunos e motivá-los, bem como, uma alternativa para sair das aulas tradicionais centradas em quadro, giz e livros”.

A utilização de atividades experimentais e atividades computacionais também é contextualizada por Araújo, Veit e Dornele (2012) em que eles esperam que a integração dessas práticas possam proporcionar no ambiente escolar os seguintes pontos:

“1) proporcionar aos alunos uma visão epistemológica sobre os papéis do laboratório, do computador e de modelos teóricos; 2) promover a interatividade e o engajamento dos alunos em seu próprio aprendizado, transformando a sala de aula em um ambiente propício para uma aprendizagem significativa dos conceitos físicos envolvidos.

Dessa perspectiva, pode ser possível falar que o professor pode se utilizar de vários procedimentos para iniciar sua atividade de integração entre os recursos computacionais e experimentais, uma delas é apresentar aos alunos o conteúdo de maneira tradicional a parte teórica para com isso seus alunos iniciem o pensamento crítico acerca do tema trabalhado em sala de aula. Nesse sentido, Araújo, Veit e Dornele (2012) continuam falando “a fim de promover uma interação social que propicie aprendizagem, após a exposição inicial, nas aulas que envolvem atividades computacionais e atividades experimentais, os alunos recebem um guia impresso contendo questões dissertativas a serem respondidas em pequenos grupos”.

Diante deste cenário, realizou-se uma pesquisa bibliográfica, de forma a identificar trabalhos acadêmicos que apresentassem em seu contexto o ensino de Física voltado à utilização de práticas computacionais e experimentais, em especial no ensino de Óptica Geométrica. Procurou-se elencar as implicações que emergiram ao desenvolver essas propostas no ambiente escolar. Entretanto, não existem muitos trabalhos com esse foco, de forma que vale ressaltar que foram incluídos trabalhos com temáticas aproximadas no sentido de contribuir para a proposta deste texto.

## **METODOLOGIA DE PESQUISA**

A metodologia de pesquisa utilizada no presente trabalho foi de caráter documental e de natureza bibliográfica, de forma a apresentar os trabalhos atuais que converjam com a temática elencada e realizar uma breve discussão acerca de suas implicações para o ensino de Física.

A revisão bibliográfica deste trabalho foi realizada no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); nos periódicos: Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Investigações em Ensino de Ciências, Revista Brasileira de Ensino de Física, Revista de Ensino de Ciências e Matemática, Ciências & Educação (Bauru); e no site do V Encontro Estadual de Ensino de Física – RS.

A seleção dos canais/plataformas apresentadas acima se deu pela qualificação de seus trabalhos acadêmicos bem como pela qualidade do evento elencado. Constam com avaliações em pares para que os trabalhos sejam publicados, bem como convergem com a temática abordada.

A primeira fase de buscas por artigos iniciou-se com a expressão “ensino de óptica geométrica”, com datas de publicação após o ano de 2012. Foram encontrados 10 trabalhos, os com teor de revisão bibliográfica foram descartados pois não convergiam com a proposta deste texto. Com isso, foram selecionados 3 (três) artigos, onde foi evidenciado que a maioria destes falavam apenas do ensino de óptica geométrica com o auxílio de atividades experimentais. Portanto optou-se por mais uma busca com a

expressão “ensino de física com a integração de atividades experimentais e computacionais”, assim foram selecionados 2 (dois) trabalhos voltados para esse ramo no ensino de Física.

Vale ressaltar que foram descartados artigos que tinham enfoque teórico, afinal a proposta deste texto estava voltada a encontrar literaturas que apresentassem a utilização de recursos didáticos nas aulas de Física, sejam eles experimentais ou computacionais.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Não foram encontrados trabalhos que versassem sobre o ensino de óptica geométrica por meio de recursos computacionais, assim como a integração com atividades experimentais, de forma que na literatura pesquisada emergiram apenas trabalhos voltados à experimentação.

Os trabalhos analisados a seguir sobre a temática de ensino de óptica são: “Atividade experimental para demonstração dos fenômenos de reflexão, refração e reflexão total.”, “Demonstrações experimentais de óptica geométrica: apresentação de equipamentos construídos com materiais alternativos.” e “Uma investigação da influência da reconceitualização das atividades experimentais demonstrativas no ensino da óptica no ensino médio.”; sobre a temática da integração entre atividades experimentais e computacionais: “Atividades experimentais e simulações computacionais: integração para a construção de conceitos de transferência de energia térmica no ensino médio.” e “Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em física geral”.

A seguir são apresentados esses trabalhos, bem como as implicações que emergiram, procurando caracterizar os pontos positivos e negativos, de forma a realizar uma discussão objetiva que convirja com a proposta do texto.

Dentre os trabalhos encontrados Rosa, et. al. (2013, p. 75) justificam o porquê da utilização de experimentos nas aulas de Física, em que afirmam que “é preciso buscar alternativas que ressignifiquem o ensino de Física, pesquisas mais recentes têm apontado a necessidade de aproximação entre os conteúdos escolares e as situações vivenciais dos estudantes”

Os autores ainda descrevem que o uso de atividades experimentais em aulas de Física pode despertar nos alunos a criação do senso crítico, e que atividades desse teor podem ser apresentadas em salas de aula desde as séries iniciais possibilitando nas crianças o desenvolvimento sociomotor e cognitivo, tendo em vista também, que os experimentos realizados em sala de aula perpassam a individualidade, logo o trabalho em grupo também seria uma característica positiva dessa prática de ensino.

Paralelamente, a experimentação é capaz de proporcionar aos alunos a visualização de uma situação ou problema de Física que por vezes passa despercebido em seu cotidiano. Nesse sentido Darroz, et.al. (2013) relata que:

[...]compreender a Física como ciência perpassa pela experimentação, enriquecida pelas discussões sobre o mundo observável e o não observável dos estudantes, o confronto entre o que veem e que ocorre na natureza, entre o teórico e o vivenciado, entre o elaborado espontaneamente e o científico posto pela academia. O que não significa, contudo, enaltecer a visão empirista, mencionando ser ela a fonte de conhecimento, mas, sim, considerar que os estudantes são

estimulados pelo visual, pelo concreto, no qual a experimentação se fundamenta.

Desta maneira, é possível dizer que a experimentação está intrinsicamente ligada ao processo de aprendizagem, faz uma junção com o cotidiano, logo, poderia possibilitar ao professor desenvolver em suas aulas o ensino interdisciplinar. A Física é considerada uma ciência da natureza, com isso é desejável que seja abordada a observação de fenômenos naturais, de forma experimental, e a explicação destes pelas teorias, de forma que estejam frequentemente presentes em sua prática pedagógica (DARROZ, et al, 2013).

Os estudos de Darroz, et. al (2013) vêm ao encontro destes anseios, no sentido de mostrar que aulas fundamentadas com o recurso da experimentação conseguem despertar motivação e interesse nos alunos:

As atividades experimentais possibilitam a vivência de uma Física mais prazerosa, mais intrigante, mais desafiadora e imbuída de significados. Esses aspectos contribuem para criar uma imagem mais positiva dessa Ciência, despertando no estudante curiosidade e gosto por essa disciplina. Nessas condições, os estudantes sentem-se motivados para o estudo, qualificando significativamente seu aprendizado. [...] finalmente, conclui-se que o equipamento é capaz de proporcionar estratégias de aprendizagem que provocam desafios e oportunidades, levando o estudante a construir e reconstruir seus saberes.

Ainda, nessa vertente os autores Ribeiro e Verdeaux (2013, p. 262) também afirmam que:

O experimento, por si só, traz um atrativo lúdico e interacional, que tende a colaborar para a aprendizagem. Contudo, buscamos em nossa pesquisa não apenas a apresentação dos componentes lúdicos de uma atividade experimental, mas a sua imersão em um processo mais amplo de ensino e aprendizagem. Assim, os dados obtidos da correção dos testes nos permitiram perceber quais itens presentes nos questionários apresentaram maior correlação entre a presença de atividades experimentais e a aprendizagem.

Quanto aos pontos negativos ou dificuldades dos alunos ao interagirem com experimentos o mesmo autor afirma que:

[..] nossa pesquisa evidenciou que os estudantes apresentaram uma dificuldade notória nas questões ligadas ao valor finito da velocidade da luz, sua ligação com o conceito de tempo e a relação da luz com outras ondas eletromagnéticas. Acreditamos que pesquisas futuras que investiguem a causa dessa insistente dificuldade são necessárias. Observamos também que algumas das atividades experimentais que realizamos apresentaram “efeitos colaterais” que foram encarados pelos estudantes com grande interesse [..].

Dentre os conteúdos expostos na Óptica geométrica foi observado que nas referências encontradas a realização da prática experimental estava associada aos princípios de propagação retilínea da luz, reversibilidade, meios de propagação da luz, sendo eles transparentes, translúcidos e opacos e também aos fenômenos da reflexão, refração, reflexão total, difração. Ainda, vale ressaltar que os professores realizadores destas práticas utilizavam-se do espaço físico de suas salas de aulas, ou seja, não necessitaram de aulas de laboratórios para a realização dos experimentos.

A inserção de recursos experimentais e computacionais em aulas de Física para contextualizar um mesmo conteúdo utilizando-se de auxílios reais e virtuais, oportunizam aos alunos a contextualização sobre o pensamento científico, que podem ir além da prática experimental como por exemplo, o uso de simuladores, que proporcionam aos alunos a visualização detalhada de um determinado fenômeno que o olho humano não consegue detectar, é nesta esteira os autores Moro, Neide e Rehfeldt (2016, p.990) colaboram dizendo que:

As atividades experimentais e as simulações computacionais podem ser uma estratégia para o professor em suas aulas. O experimento e a simulação constituem-se numa atividade pedagógica desenvolvida pelo aluno que inclui intercaladamente, tarefas teóricas e experimentais, onde o fazer é importante e o refletir para compreender é fundamental. Os novos avanços científicos, bem como suas aplicações práticas e as tecnologias, têm aberto as fronteiras do conhecimento. [...] As atividades de simulação são importantes e se justificam tendo em vista que a observação/discussão de algumas particularidades de fenômenos físicos só são possíveis de serem desenvolvidas com recursos computacionais, pois pode-se reverter qualquer tipo de processo controlando a velocidade com que o processo acontece. O estudante tem autonomia de parar ou reiniciar no momento em que entender ser mais oportuno, podendo também, alterar parâmetros.

Essa análise é coerente com as construções de Dorneles, Araújo e Veit (2012) que nos apresentam os seguintes pensamentos sobre a integração de recursos experimentais e computacionais no ensino de física geral:

É praticamente consensual entre professores de Física que o uso de experimentos didáticos é um componente indispensável no ensino da disciplina, porém muitos deles não são capazes de especificar claramente o que se espera do uso de atividades experimentais (AE) e confessam que pouco as usam em suas aulas. [...] integração entre atividades computacionais (AC) e atividades experimentais (AE) propiciará, aos alunos, uma aprendizagem significativa dos conteúdos em questão e uma visão epistemológica sobre modelos teóricos, laboratório e uso do computador. Destacamos que nossa proposta além de estabelecer uma dinâmica de integração, envolve uma estratégia de ensino-aprendizagem, promover a interatividade e o engajamento dos alunos em seu próprio aprendizado, transformando a sala de aula em um ambiente propício para uma aprendizagem significativa dos conceitos físicos envolvidos.

Dessas acepções pode-se continuar ressaltando os pensamentos de Dorneles, Araújo e Veit (2012) sobre o ponto de vista dos alunos, em que eles destacaram após atividade computacional, que o “uso do computador proporciona a visualização é essa foi caracterizada como principal característica positiva, e deram indícios de que as atividades computacionais auxiliaram: i) a terem uma visão geral do experimento, ii) a analisarem o domínio de validade dos modelos teóricos”.

Dessa forma, convém ressaltar que a atividade experimental deve ser um recurso amplamente explorado e que os recursos computacionais podem ser utilizados como auxiliares no ensino de Física, principalmente integrados as atividades experimentais, procurando complementar o entendimento de fenômenos já abordados experimentalmente.

## Considerações Finais

A partir desses levantamentos bibliográficos acerca do ensino de Física feito no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), periódicos e evento elencados, foi possível analisar a escassez de literatura nesse ramo do ensino de Física no Brasil.

Apesar dessas restrições foi notável que a implementação desses recursos contribuem para os processos de ensino e de aprendizagem da Física, pois acarreta inquietação e indagações para os alunos, contribuindo para o desenvolvimento do saber científico e a criticidade em relação aos assuntos abordados em sala de aula.

## Referências

ARAÚJO, I. S.; VEIT, E. A.; MOREIRA, M. A. Modelos computacionais no ensino-aprendizagem de física: um referencial de trabalho. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, p. 341-366, 2012.

Darroz, L. M. et al. Demonstrações experimentais de óptica geométrica: apresentação de equipamentos construídos com materiais alternativos. **V Encontro Estadual de Ensino de Física - RS**, Porto Alegre, 2013. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/mpef/5eeefis/V\\_EEEFis-RS/resumos.pdf](http://www.if.ufrgs.br/mpef/5eeefis/V_EEEFis-RS/resumos.pdf). Acesso em: 22/01/2017.

Dorneles, P. F. T.; Araújo, I. S.; Veit, E. A. Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em física geral. **Ciênc. educ. (Bauru)** vol.18 no.1 Bauru 2012.

Moro, F. T.; Neide, I. G.; Rehfeldt, M. J.H. Atividades experimentais e simulações computacionais: integração para a construção de conceitos de transferência de energia térmica no ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 987-1008, dez. 2016.

Ribeiro, J. L. P.; Verdeaux, M. F. S. Uma investigação da influência da reconceitualização das atividades experimentais demonstrativas no ensino da óptica no ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, V18(2), pp. 239-262, 2013.

Rosa, C. T. et al. Atividade experimental para demonstração dos fenômenos de reflexão, refração e reflexão total. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v.4, n.1, p. 75-85, 2013.