

Produtos educacionais envolvendo atividades experimentais e computacionais

Rosivaldo Carvalho Gama Júnior¹, Marco Antonio Moreira², Iramaia Jorge Cabral de Paulo³

Resumo

Este artigo aborda um estudo do tipo bibliográfico referente à integração de atividades experimentais e computacionais desenvolvidas em produtos educacionais no Ensino de Física. Os objetivos deste artigo são de sintetizar e analisar características apontadas pelos produtos educacionais em relação às atividades experimentais e computacionais no Ensino de Física. Para isso, foi realizada uma pesquisa sobre as referidas produções entre os anos de 2011 a 2022 concernentes ao tema em questão. Nesse sentido, realizou-se uma pesquisa por produtos nas seguintes fontes: sites da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES), do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), do Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (RIUT), da Universidade de Passo Fundo (UPF), da Universidade Estadual Paraíba (UEPB), Repositório do Educapes, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) e Google Acadêmico. Considerando as fontes pesquisadas e os filtros, encontraram-se 129 trabalhos. Entretanto, apenas 11 foram sintetizados por ter relação direta com a temática. Diante da análise das produções encontradas, foi possível inferir que o uso integrado das atividades experimentais e as computacionais, apresentam indícios de favorecimento de aprendizagem, indo além da aquisição de conceitos, promovendo a relação entre professor, conteúdo e aprendiz, tornando o aluno um ser ativo dos processos de ensino e de aprendizagem; além disso, representa dupla possibilidade para que o docente deixe de ministrar, exclusivamente, aulas tradicionais, centradas no professor e sem discussão com os alunos.

Palavras-chave: Atividade experimental; Atividade computacional; Ensino de Física.

Recebido em: 03/10/2023; Aceito em: 20/12/2023

<https://doi.org/10.5335/rbecm.v6i2.15276>

ISSN: 2595-7376

¹ Universidade do Estado do Amapá/Colegiado de Ciências Naturais/ Brasil. E-mail: rosivaldo.junior@ueap.edu.br

² Universidade do Vale do Taquari/Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Exatas/ Brasil. E-mail: moreira@if.ufrgs.br

³ Universidade Federal do Mato Grosso/Instituto de Física/ Brasil. E-mail: irafisufmt@gmail.com



Introdução

Desde a sua existência, a Física desempenha uma importante função na sociedade contemporânea. Ela tem se demonstrado uma ciência fundamental para a compreensão dos fenômenos naturais e para o desenvolvimento de diversas aplicações tecnológicas no mundo contemporâneo. Neste sentido, no que se refere às práticas de ensino em espaços formais e informais, evidencia-se a necessidade de desenvolvimento de estratégias e metodologias de ensino que possam promover aprendizagens significativas, duradouras e profundas nos estudantes da Educação Básica.

Deste modo, pesquisadores que trabalham com ensino de Física dentro e fora do Brasil apontam que as aulas baseadas na transmissão do professor e na passividade dos alunos, não despertam mais a motivação dos alunos, muito menos favorecem um aprendizado adequado. Souza (2015) aborda a necessidade do ensino experimental complementar ao ensino tradicional no sentido de uma melhor elucidação na forma de como se processa a construção do conhecimento.

Assim, as atividades experimentais podem auxiliar no desenvolvimento de conceitos, e Araújo e Abib (2003) corroboram que a experimentação tem um papel fundamental no processo de construção conceitual, visto que muitas vezes é necessário “desconstruir” conceitos desenvolvidos pelo senso comum, de modo que é imprescindível que o educando visualize a situação, analise os resultados para perceber e mudar o seu pensamento, não apenas acatar o que o professor diz.

Esse pensamento nos leva a refletir que a atividade prática é uma das possibilidades de ensino para que os alunos se mostrem mais motivados pelo estudo da Física, pois conseguem entender o fenômeno que está sendo proposto por meio da prática. A realização da atividade experimental

contribui para a aprendizagem dos conteúdos de Física, que por sua vez ampliam o conhecimento do aluno sobre aspectos do mundo ou de suas vivências.

Complementarmente, as atividades computacionais ajudam a compreender conteúdos em situações que somente por meio das experimentais apresentaria dificuldades em realizar determinada abordagem. Por exemplo, a visualização do sentido das linhas de campo elétrico e magnético é mais perceptível quando se faz uso de um recurso computacional, como o da simulação. Zacharia e Anderson (2003) mencionam que o uso das atividades computacionais promove o desenvolvimento da curiosidade, do interesse, da objetividade, da precisão, da confiança, da perseverança e do consenso entre os alunos. Araújo, Veit e Moreira (2008) sugerem que essas atividades exercem uma influência positiva na predisposição do indivíduo para aprender Física.

Já a combinação das atividades experimentais e as atividades computacionais no ensino de Física, têm a possibilidade de se complementarem, pois uma tendência não necessariamente substitui a outra, bem como não substituem a presença efetiva do professor. A combinação dessas atividades pode contribuir para o aprendizado dos alunos. Abordá-las numa perspectiva que contemple as particularidades dos estudantes envolvidos, seja de suas ideias prévias ou de lacunas em seu arcabouço de conhecimento, possivelmente incentivará os discentes a participarem motivados pelas atividades (CARDOSO, 2019).

Considerando a discussão desta temática, diante da carência de produtos educacionais no que se refere ao uso combinado às atividades experimentais e computacionais surgiu uma reflexão quanto aos produtos relativos a estes recursos didáticos de ensino, em particular ao Ensino de Física, tendo em vista também a inserção e finalização em um programa de doutorado profissional do autor principal. Outro ponto que pode

justificar o estudo em questão, acerca do uso integrado dessas atividades, faz referência à ideia de que ensinar Física somente de maneira mecânica, com a narração de conteúdos pelo professor e o aluno como mero receptor, pode inibir a curiosidade do aluno e se distanciar da ciência. Moreira (2017) aponta à necessidade de o professor ensinar a partir de diferentes metodologias ou materiais educativos.

Em vista disso, o presente artigo busca realizar um levantamento dos produtos educacionais sobre a integração das atividades experimentais e computacionais no ensino de Física; sintetizar e analisar características apontadas pelas produções em relação às atividades desenvolvidas.

Para a elaboração deste artigo, esta pesquisa foi dimensionada em quatro seções: a primeira aborda-se da introdução que contextualiza a referida temática; a segunda seção trata-se dos procedimentos metodológicos; a terceira, a síntese dos produtos educacionais sobre a integração das atividades experimentais e computacionais no ensino de Física e, na quarta, as considerações finais. Deste modo, na seção a seguir discutem-se aos procedimentos metodológicos, destacando a caracterização e o delineamento da pesquisa, juntamente com os procedimentos de coletas de dados e o tipo de análise dos resultados.

Procedimentos metodológicos

O presente estudo apresenta um viés qualitativo, pois a preocupação não é uma representatividade numérica, mas a percepção e compreensão do contexto do problema investigado, buscando explicações e evidências relevantes em profundidade do comportamento e atitudes do público-alvo diante das atividades propostas para as intervenções. Sobre os métodos qualitativos, Serapioni (2000, p. 190) aborda:

“Os métodos qualitativos devem ser usados quando o

objeto de estudo não é bem conhecido. Por sua capacidade de fazer emergir aspectos novos, de ir ao fundo do significado e de estar na perspectiva do sujeito, são aptos para descobrir novos nexos e explicar significados”.

No que tange ao aspecto procedimental, esta pesquisa assume natureza bibliográfica que, em consonância com Gil (2002, p. 45):

[...] “que a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas. Boa parte dos estudos exploratórios pode ser definida como pesquisas bibliográficas. As pesquisas sobre ideologias, bem como aquelas que se propõem a uma análise das diversas posições acerca de um problema, também costumam ser desenvolvida quase exclusivamente mediante fontes bibliográficas”.

Esta pesquisa se identifica com trabalhos que se denominam como sendo do tipo Estado da Arte. Com isso, Romanowski e Ens (2006, p. 785) salientam que é preciso:

“Primeiro definir os descritores para direcionar a busca das informações; localizar os bancos de pesquisas (artigos, teses, acervos etc.); estabelecer critérios para a seleção do material que comporá o corpus do estudo; coletar material de pesquisa; como também leitura das produções, com elaboração de sínteses preliminares; para organizar relatórios envolvendo as sínteses e destacando tendências do tema abordado; e assim analisar e elaborar as conclusões preliminares”.

Nesse sentido, realizou-se uma pesquisa por produtos educacionais nas seguintes fontes: sites da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES), do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), do Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (RIUT), da Universidade de Passo Fundo (UPF), da Universidade Estadual Paraíba

(UEPB), Repositório do Educapes, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) e Google Acadêmico.

Para as devidas buscas nas referidas fontes, utilizou-se os seguintes filtros: “atividade experimental; atividade computacional; ensino de física”. O período das buscas compreende entre 2011 a 2022. A seleção dos produtos educacionais ocorreu com a realização da leitura do título de cada produto, o resumo e as estratégias utilizadas. Considerando as fontes pesquisadas e os filtros, encontraram-se 129 produtos educacionais que têm relação direta e indireta com o produto educacional. Entretanto, apenas 11 tem relação direta com a temática desta produção.

Para o refinamento desta busca categorizou-se como relação direta o produto educacional que apresentou no seu bojo o desenvolvimento de atividades experimentais e computacionais. Já a categoria relação indireta, aquele produto contemplados com atividades ou experimentais ou computacionais.

Dessa forma, considera-se que os 129 produtos educacionais representam um quantitativo de dados significativos para que sejam notados indícios de contribuições das atividades experimentais integradas a atividades computacionais nos processos de ensino e de aprendizagem em Física. Entretanto, foi realizada uma síntese e análise de apenas de 11 produtos educacionais desenvolvidos em nível de programas de mestrados profissionais.

No que concerne aos resultados, considerando a natureza qualitativa e o viés bibliográfico, optou-se pela a análise de conteúdo, por ser a mais adequada para o referido trabalho. Tendo em vista as diferentes fases da análise de conteúdo sugeridas por Bardin (2006), destacam-se como o próprio autor o fez, perpassando pela pré-análise, com leitura flutuante e escolha dos produtos; fase mais longa de exploração do material, com tarefas de codificação; por fim, fase do tratamento dos dados, inferência e

interpretação, a fim de tornar os resultados significativos. No caso específico desta pesquisa, a análise de conteúdo envolve uma análise dos significados e da temática em questão.

Os aspectos sintetizados dos produtos educacionais a seguir envolvem os seguintes itens: o título, o(s) objetivo(s); o conteúdo abordado; a integração proposta; o embasamento teórico; sujeitos envolvidos; metodologia do produto; resultados obtidos.

Dos produtos educacionais sobre atividades experimentais e computacionais no ensino de Física

Nesta seção do artigo, será realizada uma síntese dos 11 produtos educacionais selecionados (quadro 1), referente a temática em questão. Dessa forma, considera-se que esses trabalhos representam uma significativa amostra para que sejam notadas evidências de contribuições quanto ao uso das atividades experimentais (AE) integradas a atividades computacionais (AC) nos processos de ensino e de aprendizagem em Física.

Quadro 1 – Produtos educacionais que apresentam relação direta com a referida temática.

Título	Autor	Ano	Instituição
Integrando atividades experimentais e simulações computacionais para o estudo de transferência de energia térmica.	Moro	2015	Univates
Guia de atividade práticas.	Maia	2015	IFAM
Atividades computacionais e experimentais para o estudo de indução eletromagnética com alunos do ensino médio.	Rodrigues	2016	Univates
O estudo da natureza da luz: uma introdução à Física quântica na 2ª série do ensino médio.	Gama	2016	UFES
Unidades didáticas para o estudo do movimento: uma compreensão dos	Santos	2016	UEPG

modelos científicos baseada na teoria de Vygotsky.			
Atividades experimentais e computacionais no contexto da indissociação da eletricidade e do magnetismo com alunos do ensino superior	Gama Júnior	2018	Univates
Atividades de ensino de Óptica Geométrica por meio da integração de atividades experimentais com computacionais.	Alves	2018	Univates
Atividades computacionais e experimentais: uma possibilidade para o ensino da Eletricidade.	Scaparti	2018	Univates
Formação de conceitos sobre condutividade térmica no curso normal: uma contribuição das tecnologias de informação e comunicação e atividades experimentais.	Schons	2018	UFN
Atividades experimentais e computacionais aliadas no estudo de associação de resistores.	Cardoso	2019	Univates
Proposta didática para o ensino de geradores elétricos em laboratórios virtuais e reais.	Farias	2020	UFES

Fonte: Autores.

O produto educacional de Moro (2015) foi intitulado *Integrando atividades experimentais e simulações computacionais para o estudo de transferência de energia térmica*. Em seu produto, a autora procurou explorar atividades que possam contribuir na aprendizagem significativa de conceitos de transferência de energia térmica, com a integração entre atividades experimentais e simulações computacionais. A referida produção foi desenvolvida com estudantes de uma turma do 2º ano do ensino médio de uma escola da rede privada, do município de Erechim, Rio Grande do Sul.

Embasada na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), seis atividades foram desenvolvidas, sendo estas três atividades experimentais e três simulações computacionais (simuladores *Energy2D* e

PhET), abordando as formas de propagação da energia térmica: condução, convecção e radiação.

Os resultados encontrados com o desenvolvimento das atividades experimentais integrada às simulações computacionais mostraram a contribuição no ensino e na aprendizagem de elementos da Termologia. Adicionalmente, os alunos mostraram-se predispostos a aprender, com indícios de modificação dos subsunçores e por constituir-se um material potencialmente significativo.

O *Guia de atividades práticas* foi o produto didático denominado por Maia (2015), cujo objetivo foi criar momentos de aprendizagem sobre Eletrodinâmica por meio da integração de simulações computacionais com atividades experimentais, com alunos do 3º ano do ensino médio.

Esse produto, baseado na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, trata-se de uma sequência didática envolvendo um conjunto de aulas agrupadas em módulos, constituídas dos conteúdos de Eletrodinâmica, ferramentas de atividades computacionais (*software* Multisim) e experimentais (instrumentos e componentes reais). A ideia central é que o ambiente virtual e ambiente real se complementem, proporcionando ao aluno visões diferentes de um mesmo assunto.

Por fim, não se observou no produto didático de Maia (2015) os resultados obtidos com a realização das atividades e nem as referências bibliográficas. Além disso, este trabalho é apêndice de sua dissertação.

Na produção técnica de Rodrigues (2016) intitulada *Atividades computacionais e experimentais para o estudo da indução eletromagnética com alunos do ensino médio*, buscou-se desenvolver atividades com alunos do 3º e 4º ano de cursos técnicos integrados ao ensino médio por meio da integração entre simulações e experimentos reais envolvendo o tema indução eletromagnética.

Com orientação do pesquisador, os alunos desenvolveram um

conjunto de três atividades computacionais (simuladores do *PhET*) seguidas das atividades experimentais. A metodologia do produto baseou-se no método Predizer, Observar e Explicar (POE). Em tempo, não avistou-se um embasamento em alguma teoria de aprendizagem para a elaboração das atividades.

Com a realização das atividades, percebeu-se o favorecimento na abordagem dos conteúdos propostos; alunos mais interessados e engajados pela aula; a integração das atividades foi algo novo para os alunos; sendo que estes apresentaram dificuldade técnica no manuseio dos equipamentos, mas foi sanada; ao término, os estudantes avaliaram o procedimento das atividades como positiva.

Em continuidade à síntese dos produtos educacionais, relata-se sobre o trabalho de Gama (2016) intitulado *O estudo da natureza da luz: uma introdução à Física quântica na 2ª série do ensino médio*. O objetivo deste trabalho foi inserir o ensino da Teoria Corpuscular da Luz na 2ª série do ensino médio.

Gama (2016) utilizou uma sequência didática (SD) por meio de aulas introdutórias, simulação computacional e atividade experimental para compreender fenômenos da interação entre a radiação e a matéria, bem com os conceitos clássicos de Óptica e Ondulatória. A estratégia pedagógica baseou-se nas etapas da Situação de Estudo (problematização, primeira elaboração e compreensão conceitual).

A prática pedagógica foi baseada nos preceitos da teoria de Vygotsky, apoiando-se na promoção de interações sociais nas quais o professor assume o papel de orientador na conduta dos seus educandos, respeitando os limites cognitivos, motivando-os a querer aprender e deixando-se imitar para que eles comesçassem a aprender.

Vale ressaltar que o produto educacional de Gama (2016) é um apêndice de sua dissertação. Além disso, essa produção técnica não

apresentou resultados obtidos com a realização das atividades.

Em prosseguimento, descreve-se sobre o produto de Santos (2016), de título *Unidades didáticas para o estudo do movimento: uma compreensão dos modelos científicos baseada na teoria de Vygotsky*. O objetivo é conduzir estudantes do 1º ano do ensino médio a compreenderem o papel dos modelos científicos para a estruturação do conhecimento dos conceitos físicos.

À luz da Teoria Sociocultural de Vygotsky, as quatro unidades didáticas são voltadas para a compreensão do movimento. Essas unidades são compostas de atividades experimentais integradas as computacionais (simulações) às atividades teóricas, de pesquisa, de debate, de texto, de vídeos, de exercícios e de problemas que possibilitam a abordagem conceitual.

Este produto educacional de Santos (2016) é apêndice de sua dissertação. Ademais, essa produção técnica não apresentou resultados obtidos com a realização das atividades.

Outro trabalho pertinente é o de Gama Júnior (2018), de título *Atividades experimentais e computacionais no contexto da indissociação da eletricidade e do magnetismo com alunos do ensino superior*. Em seu bojo, o objetivo foi apresentar atividades com acadêmicos do 4º semestre do curso de Licenciatura em Ciências Naturais, por meio da integração de atividades experimentais e computacionais no contexto da indissociação da eletricidade e do magnetismo.

A intervenção pedagógica foi elaborada e aplicada utilizando a integração das atividades experimentais e computacionais (simuladores) a fim de contribuir para a compreensão da indissociação da eletricidade e do magnetismo. Tais atividades foram elaboradas com base no conceito da diferenciação progressiva de Ausubel (2003). Nesta intervenção foram desenvolvidas três sequências de atividades experimentais integradas às

computacionais para o ensino do eletromagnetismo. Tais atividades seguiram a metodologia POE.

Após a realização dessas atividades, vislumbrou-se indícios de aprendizagens significativas de conteúdos específicos do eletromagnetismo; foi uma estratégia inovadora para os acadêmicos; despertou o interesse e permitiu a interação social e intelectual entre eles. Houve dificuldades de manuseio com os experimentos e simuladores, porém estas foram sanadas com a mediação do pesquisador.

Atividades de ensino de Óptica Geométrica por meio da integração de atividades experimentais com computacionais foi o trabalho de Alves (2018). Seu produto objetivava explorar atividades experimentais integradas às computacionais voltados para o ensino de Óptica Geométrica como recurso capaz de contribuir para uma aprendizagem rica em significados.

Metodologicamente, os três encontros realizados para execução das atividades experimentais reais e nas simulações computacionais do *PhET* foram elaboradas fundamentadas na estratégia POE. Participaram dessas atividades vinte estudantes de graduação do curso de Licenciatura em Física de uma instituição pública federal do município de Macapá-AP. Tais atividades foram alicerçadas na Teoria da Aprendizagem Significativa.

Os resultados obtidos com a inserção das atividades experimentais integradas às atividades computacionais no ensino de Óptica Geométrica mostram-se a contribuição nos processos de ensino e aprendizagem dos estudantes, a identificação de aspectos motivacionais, participação e interação dos alunos e as aulas de Física diferenciadas das tradicionais.

Adicionalmente, Scaparti (2018) intitulou seu produto educacional como *Atividades computacionais e experimentais: uma possibilidade para o ensino da Eletricidade*. O objetivo foi propor atividades que possam contribuir para o ensino de conceitos básicos de eletricidade, por meio de

atividades experimentais e simulações computacionais. Cumpre ressaltar que essa produção não se embasou em alguma teoria de aprendizagem.

Essa produção técnica originou-se de uma prática pedagógica desenvolvida com estudantes do 3º ano de uma escola da rede pública estadual, do município de Linhares, Espírito Santo. Esta prática consistiu em cinco atividades, sendo três atividades experimentais e duas simulações computacionais, com o componente curricular Eletricidade, especificamente conceitos básicos de circuitos elétricos. Nesta intervenção, realizou-se primeiro as práticas com as simulações e depois as experimentais, seguindo um roteiro semiestruturado e com mediação do professor.

Ao analisar os resultados encontrados por Scaparti (2018), observa-se a ocorrência da contribuição no ensino de circuitos elétricos, quando as atividades experimentais complementam as simulações computacionais, aumento da predisposição dos alunos e evidências de conceitos que passaram a ter significado para os estudantes.

Schons (2018) intitulou seu produto como *Formação de conceitos sobre condutividade térmica no curso normal: uma contribuição das tecnologias de informação e comunicação e atividades experimentais*. Sua proposta objetivou ser um material potencialmente significativo para a construção de conhecimentos sobre Condutividade Térmica para professores de Ciências e Física, em formação inicial.

O Produto Educacional de Schons (2018) constitui-se uma sequência didática envolvendo atividades experimentais (AEx) que utilizam materiais de fácil acesso e de baixo custo e de atividades digitais, que utilizam as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), como vídeos, links, simuladores, mapas mentais, infográficos, dentre outros. A metodologia didática se consistiu em uma Unidade de Aprendizagem (UA), baseada no modelo metodológico dos Três Momentos Pedagógicos (TMP):

Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC). O referido autor sustentou seu trabalho na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Schons (2018) concluiu que as atividades permitiram a construção significativa do conhecimento por parte dos estudantes; o uso das TIC e AEx, em espaços formais e não formais, permite o desenvolvimento de uma aprendizagem com significado; a Unidade de Aprendizagem poderá auxiliar os professores no ensino de Condutividade Térmica; recurso metodológico utilizado potencializou a aprendizagem significativa dos conceitos Físicos envolvidos nas situações propostas.

Outro produto interessante é o de Cardoso (2019), intitulado *Atividades experimentais e computacionais aliadas no estudo de associação de resistores*. Seu trabalho objetivava desenvolver uma metodologia de ensino que utilize atividades experimentais aliadas às computacionais no estudo do conteúdo “associação de resistores” por alunos que tenham conhecimento sobre programação.

O produto educacional é uma sequência de atividades experimentais e computacionais sobre associação de resistores, desenvolvidas com alunos do ensino médio integrado ao técnico de Informática, de uma escola pública Federal, localizada no sul do Estado do Maranhão. Essas atividades foram desenvolvidas sob a perspectiva de interação baseada nas ideias de Vygotsky.

Segundo o referido autor, os resultados levam a crer que se utilizando de atividades experimentais aliadas a computacionais provoca o exercício do aprendizado sobre os conceitos envolvidos no estudo; foi possível averiguar os conhecimentos prévios dos discentes; todos os grupos conseguiram realizar todos os procedimentos dessas atividades a fim de otimizar o tempo e evitar que os outras equipes demorem muito aguardando a presença do professor. Sugere-se realizar as atividades em

quantidade menores de aluno por encontro; a presença de um professor de informática seria importante, pois podem surgir dúvidas de cunho técnico.

Por fim, *Proposta didática para o ensino de geradores elétricos em ambientes virtuais e experimentais* foi a produção técnica de Farias (2020). Assim, possui o objetivo de auxiliar na introdução e no desenvolvimento o conceito de indução eletromagnética em uma perspectiva conceitual.

Destinada às turmas do terceiro ano do ensino médio, esta produção consiste em uma sequência didática para o ensino do conceito de indução eletromagnética na aplicação tecnológica de geradores elétricos, baseado na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. As atividades foram desenvolvidas a partir de uma situação problema, realizando primeiro a simulação, depois o experimento real. Além disso, este trabalho é dividido em um tutorial do professor e roteiro de atividade dos alunos.

Não foram vislumbrados os resultados obtidos a partir das práticas realizadas e nem as referências bibliográficas no produto educacional de Farias (2020).

Por conseguinte, os produtos educacionais sintetizados merecem algumas reflexões.

A primeira trata-se da estrutura dos trabalhos. A maioria apresenta título, objetivo do produto, objetivos das atividades, contextualização, referencial teórico para embasamento, metodologia da proposta, descrição das atividades, resultados obtidos e referências bibliográficas. Portanto, pode-se inferir que tais trabalhos, embora apresentem tópicos em comum, os programas de pós-graduação possuem diretrizes próprias a cerca dos itens de abordagem. Em tempo, ressalta-se que todos os produtos educacionais são um trabalho a parte da dissertação, com exceção dos trabalhos de Maia (2015), Gama (2016) e Santos (2016) que são apêndices de suas dissertações. Além disso, associados ao Mestrado Nacional

Profissional em ensino de Física (MNPEF), esses mesmos autores não descrevem os resultados obtidos a partir de suas intervenções pedagógicas. Nesse contexto, considerando que o autor principal deste artigo fez parte de um doutoramento profissional, sugere-se que o produto educacional seja uma produção tão relevante quanto à tese, porém produzido a parte. Aliás, de acordo com Rizzatti et al (2020) os produtos educacionais deverão ser replicáveis pelos pares com impactos diretos na educação básica do nosso país.

A segunda refere-se ao quantitativo de trabalhos encontrados entre 2011 e 2022. De acordo as fontes pesquisadas e os filtros encontraram-se 129 produtos educacionais que tem relação direta e indireta com o produto educacional desenvolvido pelo autor principal. Entretanto, apenas 11 (cerca de 8,53 %) tem relação direta com a temática desta produção, ou seja, trabalharam com atividades experimentais e computacionais. Assim sendo, mesmo sem uma grande quantidade de produtos educacionais, os autores que fizeram uso dessas ferramentas pedagógicas tiveram resultados com indícios de favorecimento nos processos de ensino e aprendizagem. Corroborando, Alves (2018) afirma que inserção dessas atividades no ensino de Óptica Geométrica mostra-se a contribuição nos processos de ensino e aprendizagem dos estudantes, a identificação de aspectos motivacionais, participação e interação dos alunos e as aulas de Física diferenciadas das tradicionais.

Nota-se, ainda, que dos 11 produtos, 6 são oriundos da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES), mostrando que o Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECM) atua de maneira contundente com pesquisas que envolvem a utilização das atividades experimentais e computacionais no ensino.

Terceira, foi possível observar que 9 produtos estão organizados com atividades pedagógicas embasadas em alguma teoria de aprendizagem ou

algum referencial epistemológico, com exceção de 2 trabalhos, de Rodrigues (2016) e Scaparti (2018), que não se embasaram em nenhuma linha de fundamentação teórica. Dos 9 trabalhos que apresentam algum embasamento, 5 (quadro 2) têm alicerces na Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel e Moreira como embasamento teórico para a organização das intervenções pedagógicas.

Quadro 2 – Embasamento teórico dos produtos educacionais.

Autor/Ano	Teoria
Moro (2015)	Aprendizagem Significativa
Maia (2015)	Campos Conceituais de Vergnaud
Rodrigues (2016)	-
Gama (2016)	Vygotsky
Santos (2016)	Vygotsky
Gama Júnior (2018)	Aprendizagem Significativa
Alves (2018)	Aprendizagem Significativa
Scaparti (2018)	-
Schons (2018)	Aprendizagem Significativa
Cardoso (2019)	Vygotsky
Farias (2020)	Aprendizagem Significativa

Fonte: Autores.

Ainda de acordo com o quadro 2, um trabalho foi alicerçado na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. Além disso, três produtos educacionais foram desenvolvidos com base em Vygotsky. Contudo, a Teoria da Aprendizagem Significativa se fez presente em cinco produções, o qual se pode inferir que as atividades experimentais aliadas às computacionais pautadas nessa teoria de aprendizagem apresentaram resultados promissores no ensino de Física, conforme já mencionados. Por isso, o uso da TAS para a construção e desenvolvimento das atividades pode ser fundamental para a aprendizagem, considerando os saberes

prévios na tentativa de responder possíveis indagações que façam sentido para os alunos.

A quarta reflexão refere-se aos conteúdos de abordados nas atividades. Segundo o quadro 3, apenas o produto educacional de Santos (2016) abordou o movimento dos corpos, conteúdo que envolve a mecânica clássica; Alves (2018) e Gama (2016) discutiu com seu público alvo fenômenos envolvendo a Luz, conceitos relacionados a ótica geométrica e ao efeito fotoelétrico, respectivamente.

Quadro 3 – Conteúdos abordados nos produtos educacionais.

Autor/Ano	Conteúdos
Moro (2015)	Energia térmica
Maia (2015)	Circuitos elétricos
Rodrigues (2016)	Eletromagnetismo
Gama (2016)	Efeito fotoelétrico
Santos (2016)	Movimento
Gama Júnior (2018)	Eletromagnetismo
Alves (2018)	Ótica geométrica
Scaparti (2018)	Eletricidade
Schons (2018)	Energia térmica
Cardoso (2019)	Circuitos elétricos
Farias (2020)	Eletromagnetismo

Fonte: Autores.

Um aspecto relevante desses trabalhos, que justifica a construção de um produto educacional é o fato que essas produções derivaram de uma dificuldade de aprendizagem real em sala de aula. Nesse sentido, notam-se que 6 trabalhos foram sobre eletricidade e/ou eletromagnetismo, podendo ser considerado uma área da Física que requer um nível de abstração, tanto para o docente quanto para os aprendizes, maior do que outras áreas. Com isso, surge à necessidade de implementação de

metodologias, tecnologias e recursos que auxiliam na compreensão de conceitos de Física. Dorneles (2010) reverbera que a integração entre atividade experimental e atividade computacional está no sentido de torná-las complementares, no suporte que prestam aos aprendizes para atingirem uma aprendizagem conceitual satisfatória.

A quinta reflexão, remete-se a discutir a cerca da categoria dos produtos educacionais sintetizados. Conforme o Grupo de Trabalho Produção Tecnológica da CAPES (BRASIL, 2019b), podem ser categorizados como: material didático/instrucional, curso de formação profissional, tecnologia social, software/aplicativo, eventos organizados, relatório técnico, acervo, produto de comunicação, manual/protocolo, carta, mapa ou similar. O referido grupo afirma que essas tipologias são reflexos de produtos educacionais que já declarados por programas de pós-graduação, e não excluem outros modelos ou perfis que não estejam aqui elencados.

Em vista disso, os 11 trabalhos foram sequências didáticas ou unidades didáticas desenvolvidas por meio das atividades experimentais, com materiais alternativos ou de laboratórios, e computacionais, com uso das simulações computacionais. Portanto, se enquadram na categoria material didático/instrucional. Nessa linha de pensamento, o Relatório do Grupo de Trabalho Produção Tecnológica da CAPES (BRASIL, 2019b) menciona que a referida categoria são propostas de ensino, envolvendo sugestões de experimentos e outras atividades práticas, sequências didáticas, propostas de intervenção, roteiros de oficinas; material textual, como manuais, guias, textos de apoio, artigos em revistas técnicas ou de divulgação, livros didáticos e paradidáticos, histórias em quadrinhos e similares, dicionários; mídias educacionais, como vídeos, simulações, animações, vídeo aulas, experimentos virtuais e áudios; objetos de aprendizagem; ambientes de aprendizagem; páginas de internet e blogs;

jogos educacionais de mesa ou virtuais, e afins; entre outros.

Por fim, a quinta e última discussão concerne ao público alvo das atividades. O quadro 4 mostra que os produtos educacionais foram aplicados com alunos do ensino médio e do ensino superior.

Quadro 4 – Público alvo de desenvolvimento dos produtos educacionais.

Autor/Ano	Público Alvo
Moro (2015)	2º ano do ensino médio
Maia (2015)	3º ano do ensino médio
Rodrigues (2016)	3º ano do ensino médio/técnico
Gama (2016)	2º ano do ensino médio
Santos (2016)	1º ano do ensino médio
Gama Júnior (2018)	Ensino Superior
Alves (2018)	Ensino Superior
Scaparti (2018)	3º ano do ensino médio
Schons (2018)	Ensino Superior
Cardoso (2019)	3º ano do ensino médio/técnico
Farias (2020)	3º ano do ensino médio

Fonte: Autores.

De acordo com quadro 4, três trabalhos foram executados com alunos do ensino superior. Adicionalmente, fazendo jus a preocupação com a qualidade de ensino na educação básica, oito produtos educacionais foram desenvolvidos com alunos do ensino médio, perpassando por todos os anos, inclusive integrado ao ensino técnico, porém de maneira mais evidente no 3º ano do ensino médio. Frente a essa questão, Rizzatti et al (2020, p. 14) salienta que “na área do Ensino, devemos cuidar para que a produção intelectual, na forma de PE, e na reflexão sobre essa produção, possa efetivamente oportunizar momentos de debates e transformações na Educação Básica”.

Portanto, após a síntese e discussão dos referidos produtos

educacionais, evidencia-se a importância dos professores de Física em fazer uso de materiais didáticos que facilitam a compreensão de conceitos físicos tão presente na vida dos alunos, mas às vezes abstratos na sala de aula. Então, as atividades experimentais e computacionais podem contribuir para os processos de ensino e de aprendizagem, tornar as aulas mais atrativas e despertar o interesse nos alunos pela ciência.

Considerações finais

Considerando as fontes e os filtros utilizados nesta pesquisa bibliográfica, observa-se que, embora esse pequeno quantitativo de 11 produtos educacionais encontrados, ainda assim, apresentam indícios de favorecimento de aprendizagem, possibilitando que muitos docentes possam fazer uso da integração de atividades experimentais e computacionais em diferentes ambientes de ensino e para diferentes públicos. Assim, ao passo que professores e pesquisadores desenvolvam práticas de ensino e reflita concernente a temática discutida, novos produtos educacionais poderão estar disponíveis à comunidade científica e, principalmente, aos professores para que possam ajustar e reaplicar com seus alunos, servindo de amostragem para as vantagens e desvantagens desses recursos associados.

Frente aos sujeitos alvos, os quais foram desenvolvidos as atividades, destaca-se que envolveram alunos de instituições públicas e privadas. Diante da questão, o autor principal deste artigo, sugere o desenvolvimento de produtos educacionais em escolas famílias agrícolas (EFAs). Historicamente, as Efas no contexto das populações do campo tiveram o direito negado à educação no que se refere ao acesso, bem como a oferta de uma educação que levasse em consideração a realidade do homem do campo e que atendesse as suas peculiaridades (DIAS, 2018). Nesse sentido, pensando em um ensino de Física mais universal, que valorize as

especificidades dos alunos do campo, as atividades experimentais e computacionais, devem estar relacionadas às indagações/curiosidades e as concepções prévias dos estudantes.

Agora, levando em consideração os resultados apontados nos produtos educacionais, realizam-se algumas vantagens e as limitações das atividades desenvolvidas: no que se refere aos processos de ensino e aprendizagem, caso o aprendiz apresente dificuldades de montar e executar o experimento real, com as atividades computacionais, a exemplo das simulações, é possível a execução e a visualização mais rapidamente de um fenômeno físico. Então, o ganho de tempo e a visualização são vantagens que se destacam com as atividades computacionais. Entretanto, para intervenções envolvendo recurso computacional é necessário que a escola tenha um laboratório de informática ou que os alunos tenham computadores.

A atividade computacional pode limitar o aluno quando esta ferramenta não possibilita a manuseio do próprio equipamento real. Por outro lado, os experimentos reais e a computacionais podem se complementar para facilitar o entendimento de conceitos físicos abstratos, a exemplo das interações entre cargas elétricas; os recursos tecnológicos e as atividades experimentais possibilitam encontros que vão além da aquisição de conceitos, uma relação entre professor, conteúdo e aprendiz, tornando o aluno um ser ativo dos processos de ensino e de aprendizagem; a aprendizagem por meio da integração das atividades experimentais e computacionais representa dupla possibilidade para que o docente deixe de ministrar, exclusivamente, aulas tradicionais, centradas no professor e sem discussão com os alunos.

Conclui-se que as atividades experimentais e computacionais, conforme os autores desses produtos educacionais apontaram se apresentam como possibilidades para professores que queiram fazer da

sua sala de aula, ou até mesmo fora dela, um ambiente de construção do conhecimento mais colaborativo.

Educational products involving experimental and computational activities

Abstract

This article deals with a bibliographic study concerning the integration of experimental and computational activities developed in educational products in Physics Teaching. The objectives of this article are to synthesize and analyze characteristics pointed out by educational products in relation to experimental and computational activities in Physics Teaching. For this, a survey was carried out on the aforementioned productions between the years 2011 to 2022 concerning the subject in question. In this sense, a search for products was carried out in the following sources: websites of the University of Vale do Taquari (UNIVATES), the Federal Institute of Rio de Janeiro (IFRJ), the Institutional Repository of the Federal Technological University of Paraná (RIUT), the Passo Fundo University (UPF), Paraíba State University (UEPB), Educapes Repository, National Professional Master's Degree in Physics Teaching (MNPEF) and Google Scholar. Considering the researched sources and filters, 129 works were found. However, only 11 were synthesized because they are directly related to the theme. In view of the analysis of the productions found, it was possible to infer that the integrated use of experimental and computational activities, show signs of favoring learning, going beyond the acquisition of concepts, promoting the relationship between teacher, content and learner, making the student a human being. active in the teaching and learning processes; in addition, it represents a double possibility for the teacher to stop teaching, exclusively, traditional classes, centered on the teacher and without discussion with the students.

Keywords: Experimental activity; Computational activity; Physics Teaching.

Referências

ALVES, N. F. (2018) **Atividades de ensino de Óptica Geométrica por meio da integração de atividades experimentais com computacionais.** 22f. Produto educacional (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S (2003). Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física.* v. 25, n. 2.

ARAÚJO, I. S.; VIET, E. A.; MOREIRA, M. A. (2008). Physics students' performance using computational modelling activities to improve kinematics graphs interpretation. *Computers & Education*, Amsterdam, v.50, n.4, p. 1128-1140.

BARDIN, L. (2006). *Análise de conteúdo* (L. de A. Rego & A. Pinheiro, Trans.). Lisboa: Edições 70. (Obra original publicada em 1977).

BRASIL, CAPES. (2019) **Grupo de trabalho Produção Técnica.** Brasília, 2019b.

CARDOSO, R. K. (2019). **Atividades experimentais e computacionais aliadas no estudo de associação de resistores**. 21f. Produto educacional (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado.

DORNELES, P. F. T. (2010). **Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em física geral**. 367f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre.

DIAS, F. F. (2018). **Ensino de Física a partir da articulação Freire-CTS: lançando um novo olhar sobre as escolas do campo**. 115f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física) – Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria.

FARIAS, A. M. (2020). **Proposta didática para o ensino de geradores elétricos em ambientes virtuais e experimentais**. 63f. Produto educacional (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Instituto Federal do Espírito Santo – IFES, Cariacica.

GAMA, L. P. (2016). **O estudo da natureza da luz: uma introdução à Física quântica na 2ª série do ensino médio**. 169f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Vitória.

GAMA JÚNIOR, R. C. (2018). **Atividades experimentais e computacionais no contexto da indicção da eletricidade e do magnetismo com alunos do ensino superior**. 18f. Produto educacional (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado.

GIL, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas.

MAIA, G. D. G. (2015). **Integração entre Atividades Computacionais e Experimentais como Estratégia Pedagógica no Estudo de Circuitos Elétricos no Ensino Médio**. 146f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal do Amazonas e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus.

MOREIRA, M. A. (2017). *Ensino e aprendizagem significativa*. São Paulo: Editora Livraria da Física.

MORO, F. T. (2015) **Integrando atividades experimentais e simulações computacionais para o estudo de transferência de energia térmica**. 21f. Produto Educacional (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) – Centro Universitário Univates, Lajeado.

RIZZATTI, I. M.; MENDONÇA, A. P.; MATTOS, F.; RÔÇAS, G.; MARCOS, A.

B. V. S.; CAVALCANTE, R. J. S.; OLIVEIRA, R. R. (2020). Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. *Actio: Docência em Ciências*, 5(2), 1-17.

RODRIGUES, J. J. V. (2016). **Atividades computacionais e experimentais para o estudo da indução eletromagnética com alunos do ensino médio**. 22f. Produto Educacional (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) – Centro Universitário Univates, Lajeado.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. (2006). As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. *Revista Diálogo Educacional*. Curitiba, v. 6, n.19, p.37-50, set./dez.

SANTOS, T. L. A. (2016). **Elaboração de unidades didáticas como estratégia central para a compreensão dos modelos científicos: uma proposta baseada em Vigotski para o estudo do movimento**. 243f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa.

SCARPATI, R. (2018). **Atividades computacionais e experimentais como ferramentas de ensino da eletricidade**. 36f. Produto Educacional (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado.

SCHONS, D. A. K. (2018). **Formação de conceitos sobre condutividade térmica no curso normal: uma contribuição das tecnologias da informação e comunicação e atividades experimentais**. 46f. Produto educacional (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Franciscana, Santa Maria.

SERAPIONI, M. (2000). Métodos qualitativos e quantitativos na pesquisa social em saúde: algumas estratégias para a integração. *Revista Ciência e Saúde Coletiva*. v.5, n.1, pp.187-192.

SOUZA, E. J. (2015). **O uso de jogos e simulação computacional como instrumento de aprendizagem: campeonato de aviões de papel e o ensino de hidrodinâmica**. 149f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências e Matemática) – Universidade Federal Sergipe, São Cristóvão.

ZACHARIA, Z.; ANDERSON, O. R. (2003). The effects of na interactive computer-based simulation prior to performing a laboratory inquiry-based experiment ou students’ conceptual understanding of physics. *American Journal of physics*, Melville, v.71, n.6, p. 618-629.