

UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO SOBRE METODOLOGIAS NO ENSINO DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA

João Pedro Quaresma Castro Salomão 

Universidade Federal do Rio Grande -
FURG
jowbalbi@hotmail.com

Rafaele Rodrigues de Araujo 

Universidade Federal do Rio Grande –
FURG

Luiz Fernando Mackedanz 

Universidade Federal Do Rio Grande –
FURG

Resumo

Um dos espaços mais difíceis de percebermos mudanças e inovações é o currículo escolar, em especial para a disciplina de Física. Desde sua inclusão no Ensino Básico, este se mantém estabilizado, apesar dos avanços tecnológicos e científicos protagonizados pela Física, como ciência. Neste trabalho, buscamos apresentar uma revisão sobre a inserção dos tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, com foco nos conteúdos apresentados e nas metodologias utilizadas em sua apresentação. A pesquisa, de cunho bibliográfico, ocorreu na emergência de 21 artigos advindos da Revista Brasileira do Ensino de Física e do Caderno Brasileiro do Ensino de Física, nos últimos 15 anos, a partir dos quais realizamos uma análise com foco nas motivações, nas metodologias desenvolvidas e seus embasamentos teóricos, para inferir conclusões sobre a sua introdução ou não no Ensino Médio. Percebemos que as propostas de abordagem nem sempre são aplicadas de forma mais ampla, mas os resultados nos permitem analisar o alcance e a eficácia desses trabalhos em sala de aula, visando estudos futuros para a inclusão dos tópicos de Física Moderna e Contemporânea no currículo da disciplina.

Palavras-chave: Metodologias¹; Física Moderna e Contemporânea²; Ensino de Física³

A BIBLIOGRAPHIC STUDY ON METHODOLOGIES IN MODERN AND CONTEMPORARY PHYSICS TEACHING IN HIGH SCHOOL

Abstract

One of the most difficult spaces to perceive changes and innovations is the school curriculum, especially for the subject of Physics. Since its inclusion in Basic Education, it has remained stable, despite the technological and scientific advances performed by Physics, as a science. In this study, we seek to present a review about the inclusion of Modern and Contemporary Physics topics in High School, with focus on the content presented and the methodologies used in its presentation. The research, of bibliographic nature, occurred in the emergence of 21 articles from the Revista Brasileira do Ensino de Física and the Caderno Brasileiro do Ensino de Física, in the last 15 years, from which was performed an analysis focusing on motivations, methodologies developed and their theoretical bases, to infer conclusions about their introduction or not in high school. We understand that the approach proposals are not always applied more widely, but the results allow us to analyze the scope and effectiveness of these works in the classroom, aiming at future studies for the inclusion of Modern and Contemporary Physics topics in the discipline's curriculum

Keywords: Methodologies¹; Modern and Contemporary Physics²; Physics Teaching³

1. INTRODUÇÃO

Os conteúdos referentes a Física Moderna e Contemporânea ainda não são tão trabalhados no Ensino Médio, mesmo acontecendo a muito tempo discussões sobre essas questões. A sua não obrigatoriedade, segundo a Matriz Curricular do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM ou a Base Nacional Curricular Comum – BNCC (BRASIL, 2017), também auxilia nesse abandono desse conteúdo na escola básica.

Pereira e Ostermann (2009) mostraram, em sua revisão bibliográfica acerca do tema, que as abordagens diferenciadas mais trabalhadas no ensino de física são replicadas também dentro do ensino de FMC: o uso de tecnologias de informação e comunicação (TIC); a abordagem ciência, tecnologia e sociedade (CTS); e a articulação com a história e a filosofia das ciências (HFC). Além do grande potencial pedagógico, outra questão a ser percebida está relacionada ao atraso curricular da disciplina de Física no Ensino Médio, uma vez que estamos ensinando, em pleno século XXI, a física do século XIX. Isto corrobora os questionamentos de Terrazzan (1992), ao justificar a atualização do currículo de física por conta da crescente influência que ela vem tendo na compreensão do mundo criado pelo homem, e por consequência na formação de cidadãos capazes de interpretar e atuar nesse mesmo mundo.

Neste sentido, convém mencionar que os tópicos tratados na Física Moderna e

Contemporânea servem como uma ferramenta que auxilia na formação cidadã do indivíduo, na capacitação de interpretar e atuar no mundo em que vive. Assim, ao não a incluir no currículo escolar, passamos a percepção de estarmos ocultando um conteúdo extremamente ligado ao nosso cotidiano, principalmente através dos aparelhos tecnológicos que costumamos usar.

Nesse sentido, para este trabalho, usaremos como lente, na compreensão da causa dessa ineficiência, indagações acerca das motivações para a realização dos mesmos, quais propostas estão trazendo e quais conclusões estão tendo como resultado. Nosso questionamento de pesquisa é quais as metodologias utilizadas para o ensino de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, e quais suas potencialidades e pontos fracos, visando um ensino verdadeiramente significativo para o estudante. Para isso, realizamos uma pesquisa bibliográfica (GERHARDT; SILVEIRA, 2009), e em nossa análise de conteúdo (BARDIN, 1977), apresentamos nossas críticas e discussões sobre os temas e metodologias elencadas.

2. METODOLOGIA

O trabalho se configura como uma pesquisa básica, exploratória, numa interface entre métodos qualitativos, com o objetivo de verificar e selecionar metodologias utilizadas na introdução de tópicos de FMC, sempre com uma visão crítica quanto a sua aplicabilidade e viabilidade para o Ensino Médio. Nesta pesquisa bibliográfica, constituímos o corpus

da pesquisa com trabalhos publicados em revistas conceituadas da área de Ensino de Física.

Realizamos a interpretação crítica destas metodologias e as relações que os textos selecionados trazem com o cotidiano e com a sociedade. Serão analisados 2 periódicos, a Revista Brasileira do Ensino de Física e o Caderno Brasileiro do Ensino de Física, ambos avaliados pela CAPES com Qualis A, na área do Ensino da CAPES. O critério de seleção dos artigos para esta revisão bibliográfica será o ano de publicação, limitando ao período dos últimos 15 anos.

A filtragem envolve a leitura de títulos e resumos, para verificar se os textos se enquadram no escopo do tema a ser estudado. Para evitar a perda de textos na seleção, ao fazer uma busca por palavras-chave, visto que essa revisão abrange diversos assuntos que não conseguem ser limitados por uma quantidade pequena de descritores, analisaremos cada revista, buscando identificar outros textos que se enquadrem. Ao todo foram selecionados 21 artigos, no qual 5 deles corresponde a Revista Brasileira do Ensino de Física e 16 do Caderno Brasileiro do Ensino de Física como mostra o Quadro 1.

Quadro 1: Artigos emergentes na busca realizada nos periódicos

Periódicos	Autor	Ano
Revista Brasileira do Ensino de Física	Karam, Cruz e Coimbra	2006
	Melhorato e Nicole	2012
	Morais e Guerra	2012
	Rodrigues, Sauerwein e Sauerwein	2012
	Silveira Girardi	2017
Caderno Brasileiro do Ensino de Física	Batista e Siqueira	2017
	Eberhardt, Filho, Lahm e Baitelli	2017
	Erthal e Linhares	2008
	Erthal, Pirovani e Campos	2014
	Fernandes, Pires, Forato e Silva	2017
	Guerra, Reis e Braga	2010
	Oliveira e Gomes	2016
	Pimentel et al	2014
	Souza e Dantas	2009
	Pinheiro	2014
	Santana e Santos	2017
	Santana, Junior e Santos	2015
	Silva e Assis	2012
	Silva, Braga e Moraes	2015
	Soares, Moraes e Oliveira	2015
	Sopreso e Almeida	2007

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020

3. ANÁLISE E RESULTADOS OBTIDOS

A análise dos artigos se dá a partir da Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977), uma vez que nosso intuito está mais focado nas ocorrências ao longo da leitura do que propriamente em seus significados. Assim, nossa apresentação tem um caráter mais descritivo e exploratório do que uma análise formal, hermenêutica e dialética (MINAYO, 2008). Nesse caso, a escolha se dá pelo resultado que buscamos, uma vez que não há a necessidade da busca por concepções ao longo do texto, nem tentativa de categorização explícita.

Por este motivo, as análises descritivas seguem a concepção de resenhas individuais, e buscamos anotar de forma tabelada os principais resultados que chegamos. Estas tabelas podem ser analisadas de forma mais profunda, a partir de novas técnicas da Análise de Conteúdo ou a de uma técnica mais aproximada ao discurso, como a hermenêutica dialética ou a hermenêutica fenomenológica (MINAYO, 2008).

Apresentamos, a seguir, agrupamentos com as descrições de cada um dos pontos analisados nos textos recuperados em nossa busca. No decorrer da leitura dos artigos selecionados, identificamos temas que permitam responder às seguintes questões-chave: Qual a motivação e os reais motivos para que se desenvolvam tais metodologias e estudos; Quais são as metodologias adotadas na introdução de FMC no Ensino Médio e seus embasamentos teóricos. Além disso, analisaremos as conclusões que cada texto chegou ao aplicar a metodologia, elencando potencialidades e dificuldades. Diante das respostas destas questões, vamos levantar hipóteses sobre os motivos pelas quais essas metodologias não estão impactando de forma desejável as redes de Ensino Básico, conforme relatado nestes textos.

Em relação a primeira pergunta “Qual a motivação e os reais motivos para que se desenvolvam tais metodologias e estudos”, após o processo de categorização, as motivações para os trabalhos desenvolvidos sobre FMC no EM aparecem em quatro grupos:

Novas Tecnologias; Motivação do Aluno; Políticas Públicas; e Dificuldades. Diante da análise dessas primeiras questões e dos resultados que obtivemos, foi possível desenvolver uma categoria final intitulada de “Motivações para Trabalhar Física Moderna no Ensino Médio”.

Com relação a segunda questão “Quais são as metodologias adotadas na introdução de FMC no Ensino Médio e seus embasamentos teóricos” através de uma leitura atenta dos trabalhos que emergiram da nossa busca foi possível fazer o levantamento e identificar ao todo nove diferentes metodologias nos 21 trabalhos que buscam desenvolver metodologia para introduzir essa Física no Ensino Médio: Experimental, História e Filosofia da Ciência (HFC), Argumentativa, Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), Metodologias Alternativas, Expositivas, Leitura de Texto, Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) e Resolução de Exercícios. Diante desse levantamento emergiu nossa segunda categoria “Diversidade metodológica e suas características na introdução da FMC no Ensino Médio”, onde buscamos discutir cada uma dessas metodologias com base nos artigos emergentes dessa pesquisa.

4. MOTIVAÇÃO PARA TRABALHAR FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO

A primeira delas (Novas Tecnologias) aparece no sentido de mostrar a relação da FMC no nosso dia a dia. Sua influência na

compreensão do funcionamento de tecnologias que estão a nossa volta e a influência que ela tem, e que teve, nos avanços tecnológicos (MELHORATO; NICOLE, 2012; RODRIGUES; SAUERWEIN; SAUERWEIN, 2012; MORAIS; GUERRA, 2012).

A segunda (Motivação do aluno) está apresentada de forma a perceber as possibilidades que o tema traz ao ensino. São possibilidades essas que instiga a atenção e o interesse do aluno, tanto no que diz respeito a sua participação em sala de aula, quanto na sua participação na sociedade, percebendo o alcance das áreas que são interligadas a essa Física, e também, podendo compreender como se dá o processo de construção do conhecimento científico. (PINHEIRO, 2014; GUERRA; REIS; BRAGA, 2010; SOUZA; DANTAS, 2009; OLIVEIRA; GOMES, 2009; SILVA; BRAGA; MORAES, 2015)

A terceira (Políticas Públicas) vem com intuito de perceber que, quando o ensino negligencia a introdução da FMC, ele automaticamente está negligenciando as próprias políticas públicas previstas, tornando-as deficientes. Vendo a importância que as mesmas têm para uma melhoria do ensino, quando abdicamos do mesmo, estamos abdicando desse processo de aprimoramento do ensino e descumprindo com o papel ético do professor. Foram contabilizados 3 dos 23 artigos nessa categoria. (RODRIGUES; SILVA, 2013; OLIVEIRA; VIANA; GERBASSI, 2006; PIMENTEL; et al, 2014)

A quarta e última categoria (Dificuldades) vem com um viés de ampliar essa discussão, de que além de todas as qualidades que a FMC traz para o ensino de Física e a sua influência no nosso cotidiano, a introdução delas não se resume apenas com a boa intenção de quem pretende ensinar, o sistema educacional como um todo inviabiliza em diversos setores a sua introdução, seja por falta de materiais didáticos, por déficit na formação dos professores, pelo próprio currículo e entre muitos outros fatores políticos e ideológicos.

Conforme discutimos na introdução, o potencial do ensino de tópicos de FMC está no aspecto contextualizado que ele se apresenta aos estudantes. Podemos perceber que as justificativas mais comuns para sua inserção, aqui denominadas de motivações dos pesquisadores, estão no estudo de novas tecnologias e na motivação pessoal dos alunos. Isso deixa clara a escolha por aspectos enriquecedores culturalmente, uma vez que os conhecimentos discutidos em sala de aula são aplicados no cotidiano do estudante, e temos um ensino de física significativo e emancipatório.

A última categoria que apresentamos “Dificuldades”, mas presente na maior parte dos textos analisados, considera que muitos dos tópicos, apesar da contextualização, ainda são difíceis para os estudantes do Ensino Médio apropriarem-se. Poderíamos considerar este um ponto negativo, mas aqui propomos que estes são os aspectos desafiadores da tarefa docente.

E, justamente por ser um problema desafiador, a inserção de tópicos de FMC no Ensino Básico surge como uma opção de trabalho para formação de professores. Como iniciamos este artigo, os temas clássicos da Física são muito discutidos e debatidos, e acabam sendo tratados excessivamente com a matemática, levando a um formalismo pouco atrativo para jovens professores e estudantes. Ao nos referirmos aos tópicos de FMC, porém, este caráter matemático é deixado em segundo plano, uma vez que o fenômeno passa a ocupar o lugar central na explicação. Aspectos não relacionados normalmente à disciplina de Física, como a filosofia e a história, bem como problemas lógicos, passam a fazer parte da aula, no espaço antes ocupado pela matemática e suas fórmulas.

Convém uma ressalva após esta discussão: a matemática deve ser interpretada como uma linguagem da Natureza e, como tal, sempre tem espaço nas aulas de física. Questionamos o excessivo tratamento de fórmulas prontas para fornecer respostas, no lugar de discutir os aspectos do fenômeno.

4. DIVERSIDADE METODOLÓGICA E SUAS CARACTERÍSTICAS NA INTRODUÇÃO DA FMC NO ENSINO MÉDIO

Na análise dos artigos selecionados nessa pesquisa, percebe-se uma maior ocorrência da metodologia experimental como forma de introduzir FMC no EM. Essa

metodologia tem o potencial de estabelecer melhor o contato do estudante com o fenômeno estudado. Abordada de forma adequada, motiva e prende a atenção do aluno. Ela vem em grande parte como forma de subsídio a falta de aparatos experimentais, trazendo experimentos de baixo custo, ou seja, “acessível” a escola e ao professor. Porém, é importante enfatizar o fato de que nem sempre o baixo custo de uma realidade é o baixo custo em outra.

Ressaltamos sobre as possíveis limitações das metodologias experimentais aqui empregadas, pois a realidade de uma escola pública nem sempre estar suscetível, mesmo que o custo seja “baixo”. Por exemplo, o trabalho de Silveira e Girardi (2017) tem como intuito suprir a falta de experimentos nas escolas. Contudo, nem todas têm laboratório de informática, bem como nem todo professor tem conhecimento para o manuseio de placas Arduino, e dependendo de como o professor acredita que se dá o processo de ensino aprendizagem através de uma metodologia experimental, teríamos que ter ferramentas de montagens suficientes para no mínimo formar grupos e fazer com que o aluno participe do processo de montagem e interaja com o experimento, ou seja, uma proposta inviável vista a realidade do professor que trabalha na rede pública. Outro exemplo é o trabalho de Santos, Menezes Júnior e Santana (2015), onde na montagem do experimento contem a utilização de um microamperímetro e um voltímetro, instrumentos esses que podem não

ser considerados de baixo custo no orçamento de uma escola pública.

A metodologia histórica (HF e HFC) foi utilizada em 9 dos 21 artigos analisados. Para os autores que optaram por essa metodologia, ela serve como motivação para o aluno, tanto por ser uma alternativa frente ao uso da matemática, mas também por possibilitar a compreensão de como se constrói o conhecimento científico, abrindo os olhos e possibilitando uma maior ingressão dos alunos em carreiras científicas (PINHEIRO, 2014; GUERRA; REIS; BRAGA, 2010). Trata-se de uma metodologia que estimula a crítica e a discursão dentro de sala de aula, exigindo que o professor seja capaz de mediar o diálogo para que não fuja do foco da aula, e ao mesmo tempo, propiciar uma aprendizagem significativa para o aluno, assim como a metodologia argumentativa, apresentada em 6 dos 23 artigos analisados. Parece estranho utilizar a História da Ciência como metodologia para tratar aspectos de física moderna, muitas vezes atuais e aplicados no dia a dia de cada estudante. Contudo, uma leitura breve mostra que a preocupação aqui é mostrar a ciência como atividade humana, e que não é necessária a genialidade para se estudar e entender os fenômenos naturais descritos pela Física.

As metodologias CTS e formas alternativas exigem essas mesmas características por parte do professor, se diferenciando apenas pelo foco que cada uma traz ao ensino. A CTS utilizada em 6 dos 21 artigos analisados, tem como foco deixar o

conteúdo mais íntimo ao aluno através de aparatos tecnológicos do seu dia a dia, dando suporte para que o mesmo compreenda o mundo atual no qual ele vive, mostrando também, o impacto social da mesma através da ciência e dos avanços tecnológicos. Formas alternativas, utilizada em 5 dos 23 artigos, além das suas características de estimular a crítica e a discursão, ela também tem objetivo de estimular a criatividade do aluno, seja através de produções artísticas ou atividades lúdicas. Esse tipo de atividade prende a atenção do aluno e gera autonomia diante da aquisição do conhecimento através da sua própria produção artística, fazendo também, com que o aluno reconheça que a física e arte fazem parte de um processo cultural.

Em menor escala de utilização para introduzir tópicos de FMC no Ensino Básico, temos a Leitura de Textos, a Resolução de Problemas, o uso das TICs e a Exposição de Conteúdos. Como apontado em relatos analisados, a leitura de texto não é vista como algo estimulante pelos alunos, e muitas vezes denota uma passividade que o professor não gostaria quando apresentado um assunto atual. Por esse motivo, entendemos o aparente desinteresse em pesquisar propostas envolvendo a leitura de Textos. Batista e Siqueira (2017), porém, apontam sua necessidade quando aliada a outras metodologias, como forma de despertar o interesse do estudante nesse processo. Algo semelhante ocorre com a Exposição de Conteúdos, assim chamada de aula tradicional.

Existe uma tendência a associar-se a Resolução de Problemas com a aplicação de exercícios matemáticos preparatórios para vestibulares, não compreendendo de fato o seu potencial pedagógico, conforme Sopreso e Almeida (2007) afirmam. No lugar disso, tal metodologia trabalha formas de apresentar conceitos e fenômenos a partir de situações de estudo que englobam todo o conteúdo, mas acaba sendo pouco explorada pela dificuldade matemática encontrada pelos alunos, em geral, e isto pode traduzir-se numa baixa compreensão dos conceitos da FMC.

O uso das TICs surge como alternativa para facilitar o processo de visualização do fenômeno estudado, dando uma melhor dinâmica para o processo de ensino aprendizagem. Também é utilizada com a intenção de suprir a falta de materiais experimentais nas escolas, mas é limitada pela falta de laboratórios de informática na rede pública, bem como o acesso à internet.

Percebemos, assim, que todas as metodologias tem potencial de transformar o ensino em uma atividade realmente significativa para o aluno. Mas cada uma delas não depende apenas das suas qualidades enquanto metodologias, o contexto no qual cada uma delas será aplicada vai influenciar no seu desempenho quando pensamos em um ensino de FMC verdadeiramente emancipatório. Pelas considerações feitas até aqui, fica claro de que a falta de infraestrutura da rede pública é um fator que inviabiliza a aplicação de algumas metodologias, mesmo

que essas venham com a finalidade de confeccionar materiais didáticos de baixo custo.

Outro fator analisado, que decidimos por não apresentar de forma explícita, foi a aplicação ou não das metodologias apresentadas nos artigos selecionados. A comparação entre elas mostra alguns pontos de destaque em relação à aprendizagem. As não aplicadas, evidentemente, deixam claro que suas conclusões ficam apenas direcionado ao campo teórico, faltando clareza no que diz respeito ao que de fato influencia na aprendizagem do aluno. Já as aplicadas têm suas conclusões embasadas tanto no campo teórico quanto na realidade de sua prática, agregando mais clareza na compreensão de fatores que estão ajudando a melhorar a aprendizagem dos alunos em um determinado contexto. Pensando ainda dessa forma, a aplicação ou não do trabalho é responsável por informações importantes do contexto escolar, ajudando o professor (leitor) a identificar pontos que se assemelham a sua realidade.

Considerando as grandes dificuldades enfrentadas pelos docentes do Ensino Básico em introduzir FMC, pelos diversos fatores apontados na literatura, a relação com a realidade do professor (leitor) torna-se fundamental para sua escolha de participar, ou não, desse processo de desenvolvimento. Aqui é importante deixar claro que não estamos criticando os trabalhos que se apoiam apenas no campo teórico, mas apenas apontando características relevantes percebidas naqueles

que trouxeram a prática como ferramenta de avaliação de sua metodologia.

4. CONCLUSÃO

Dessa forma, com a análise e discussões realizadas compreendemos a importância de introduzir a FMC no Ensino Médio, uma vez que essa possibilita o contato dos alunos com conhecimentos responsáveis por explicar o funcionamento de aparatos tecnológicos do seu dia a dia. Além disso, possibilita a compreensão de como se desenvolve o conhecimento científico, uma vez que culturalmente se entende, erroneamente, que esse conhecimento evolui de forma linear.

Por último, a FMC pode ter influência tanto por despertar o interesse dos alunos por disciplinas de Física, mas também, de motivá-los a seguir uma carreira em um curso Física no ensino superior. Por outro lado, existe uma série de fatores que dificultam a introdução dessa Física no Ensino Médio, que permeia desde a falta de infraestrutura das escolas, a carga horária insuficiente, dificuldades dos alunos na matemática, o ensino tradicional enraizado e a falta de preparo dos professores.

Diante desse contexto, percebemos uma diversidade pedagógica no ensino da FMC, uma vez que os pesquisadores estão desenvolvendo metodologias que buscam solucionar ou desviar das dificuldades encontrada no contexto escolar. Porém existe uma certa preocupação em relação a formação

desses professores frente a essas metodologias desenvolvidas.

Com essas discussões argumentamos que o ensino da FMC, contribui para uma formação verdadeiramente significativa, porém a de estar atento com a formação inicial dos professores, tendo em vista a diversidade metodológica desenvolvida para o ensino dessa Física.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: edições 70, 1977.

BATISTA, C. A. S.; SIQUEIRA, M. A inserção da Física Moderna e Contemporânea em ambientes reais de sala de aula: uma sequência de ensino-aprendizagem sobre a radioatividade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 3, p. 880-902, dez. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1999.

BRASIL, Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC/SEB, 2017.

BRAUN, Virginia; CLARKE, Victoria. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative Research in Psychology**, v. 3, n. 2, pp. 77-101. Abr/Jun. 2006.

DE OLIVEIRA, F. F.; VIANNA, D. M. GERBASSI, R. S. Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores. **Revista**

Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 3, p. 447-454, 2007.

EBERHARDT, D.; et al. Experimentação no ensino de Física Moderna: efeito fotoelétrico com lâmpada néon e LEDs. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 3, p. 928-950, dez. 2017.

ERTHAL, J. P. C.; LINHARES, M. P. PROPOSTA DE ENSINO DE TÓPICOS SOBRE RADIAÇÕES ELETROMAGNÉTICAS PARA O ENSINO MÉDIO. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 25, n. 2: p. 247-265, ago. 2008.

ERTHAL, J. P. C.; PIOVANI, F. E. S.; CAMPOS, R. G. Globo de plasma: uma montagem simples com amplo potencial para discussões em sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 3, p. 666-676, dez. 2014.

FERNANDE, R. F. A. M.; et al. Pinturas de Salvador Dalí para introduzir conceitos de Mecânica Quântica no Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 2, p. 509-529, ago. 2017.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: EDUFRGS, 2009.

GUERRA, A.; REIS, J. C.; BRAGA, M. TEMPO, ESPAÇO E SIMULTANEIDADE: UMA QUESTÃO PARA OS CIENTISTAS, ARTISTAS, ENGENHEIROS E MATEMÁTICOS NO SÉCULO XIX. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 27, n. 3: p. 568-583, dez. 2010.

KARAM, R. A. S.; CRUZ, S. M. S. C. S.; COIMBRA, D. Relatividades no ensino médio: o debate em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 105-114, (2007).

MELHORATO, R. L.; NICOLI, G. T. Da física clássica à física moderna: o simples toque de uma sirene. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n. 3, 3311 (2012).

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo: Hucitec, 2008.

MORAIS, A.; GUERRA, A. História e a filosofia da ciência: caminhos para a inserção de temas física moderna no estudo de energia na primeira série do Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, 1502 (2013).

OLIVEIRA, L. M.; GOMES, M. L. A. Einstein e a Relatividade entram em cena: diálogos sobre o teatro na escola e um ensino de Física criativo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 943-961, dez. 2016.

PEREIRA, A. P.; OSTERMANN, F. Sobre o ensino de física moderna e contemporânea: Uma revisão da produção acadêmica recente. **Investigações em Ensino de Ciências – v.14, n.3**, p. 393-420, 2009.

PIMENTAL, J. R.; et al. Uma sugestão para a interação multidisciplinar: a observação do fenômeno da fluorescência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 2, p. 365-384, ago. 2014.

PINHEIRO, L. A. A câmara de nuvens: uma abordagem integrada entre a Física Clássica e a Física Moderna. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 2, p. 517-528, ago. 2015.

RODRIGUES, C. M.; SAUERWEIN, I. P. S.; SAUERWEIN, R. A. Uma proposta de inserção da teoria da relatividade restrita no Ensino Médio via estudo do GPS. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 36, n. 1, 1401 (2014).

SANTANA, F. B.; SANTOS, P. J. S. Espectroscopia e modelos atômicos: uma proposta para a discussão de conceitos de Física Moderna no ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 2, p. 555-589, ago. 2017.

SANTOS, E. S.; MENEZES JR, R. S.; SANTANA, V. M. S. Determinação experimental da constante de Planck pela observação da corrente de descarga de um

capacitor. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 824-836, dez. 2015.

SILVA, L. F.; ASSIS, A. FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO: UM EXPERIMENTO PARA ABORDAR O EFEITO FOTOELÉTRICO. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 29, n. 2: p. 313-324, ago. 2012.

SILVA, H. R. A.; MORAES, A. G. O estudo da espectroscopia no ensino médio através de uma abordagem histórico-filosófica: possibilidade de interseção entre as disciplinas de Química e Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 2, p. 378-406, ago. 2015.

SOARES, A. A.; MORAES, L. E.; OLIVEIRA, F. G. Ensino de matéria e radiação no ensino médio com o auxílio de simuladores interativos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 915-933, dez. 2015.

SOPRESO, T. P.; ALMEIDA, M. J. P. M. ASPECTOS DO IMAGINÁRIO DE LICENCIANDOS EM FÍSICA NUMA SITUAÇÃO ENVOLVENDO A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E A QUESTÃO NUCLEAR. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 25, n. 1: p. 77-98, abr. 2008.

SOUZA, M. A. M.; DANTAS, J. D. FENOMENOLOGIA NUCLEAR: UMA PROPOSTA CONCEITUAL PARA O ENSINO MÉDIO. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 27, n. 1: p. 136-158, abr. 2010.