

OS LABORATÓRIOS DIDÁTICOS DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NAS REVISTAS RBEF E CBEF (2013-2023)

TEACHING LABORATORY OF MODERN AND CONTEMPORARY PHYSICS IN RBEF AND CBEF MAGAZINE (2013-2023)

¹Kauê Dalla Vecchia Simó, ²Elrismar Auxiliadora Gomes Oliveira, ³Maria Neuza Almeida Queiroz, ⁴Yassuko Hosoume

¹Escola Técnica Estadual Darcy Pereira de Moraes (CPS/ETEC - SP)

²Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

³Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - Campus Pirapora (IFNMG)

⁴Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IFUSP)

Resumo

Considerando a relevância do ensino de Física Moderna e Contemporânea (FMC), este trabalho se propõe a investigar publicações que tratam de atividades experimentais sobre FMC na Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF) e no Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), de 2013 até o momento atual. As análises buscaram evidenciar a frequência no número de publicações; as características dos públicos envolvidos; as finalidades educacionais dos experimentos propostos; e conteúdos da FMC abordados nas propostas experimentais. Identificamos poucos trabalhos experimentais sobre FMC publicados nas duas revistas. Dentre os diferentes conteúdos da FMC identificados nas propostas experimentais, espectroscopia, efeito fotoelétrico, câmera de nuvens e constante de Planck foram os temas mais explorados pelos autores. Com relação ao público-alvo, notamos ênfases diferentes nas duas revistas, enquanto nas publicações da RBEF predominou o Ensino Superior, no CBEF prevaleceu o Ensino Médio. Identificamos, também, que na RBEF as propostas experimentais limitam-se a uma descrição do experimento com o objetivo de aprofundar e/ou validar o conhecimento científico. Já no CBEF, as propostas experimentais voltam-se para a sala de aula com o objetivo pedagógico de motivar a aprendizagem de conceito físicos relativos à FMC.

Palavras-chave: Física Moderna e Contemporânea; Atividade experimental; RBEF; CBEF.

Abstract

Considering the relevance of teaching Modern and Contemporary Physics (MCP), this work proposes to investigate publications that deal with experimental activities on MCP in the Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF) and in the Caderno Brasileiro de Ensino de Physics (CBEF), from 2013 to the present moment. The analyzes sought to highlight the frequency in the number of publications; the characteristics of the audiences involved; the educational purposes of the proposed experiments; and MCP content covered in the experimental proposals. We identified few experimental works on MCP published in the two journals. Among the different MCP contents identified in the experimental proposals, spectroscopy, photoelectric effect, cloud camera and Planck constant were the topics most explored by the authors. Regarding the target

audience, we noticed different emphases in the two magazines, while in RBEF publications Higher Education predominated, in CBEF Secondary Education prevailed. We also identified that at RBEF experimental proposals are limited to a description of the experiment with the aim of deepening and/or validating scientific knowledge. At CBEF, the experimental proposals are aimed at the classroom with the pedagogical objective of motivating the learning of physical concepts related to MCP.

Keywords: Modern and Contemporary Physics; Experimental activity; RBEF; CBEF.

1. Introdução

A preocupação com o ensino de conteúdos da Física Moderna e Contemporânea (FMC) na educação média já se acha presente em publicações desde o final da década de 1970 (Ostermann e Moreira, 2000). No período de 1990-2000 este tema ganha relevância, fazendo parte de várias publicações, como de Terrazzan (1992); Laburú, Simões e Urbano (1998); Pinto e Zanetic, (1999); Valadares e Moreira (1998), entre outras. A importância de se ensinar FMC no ensino médio ganha ainda maior relevância com a presença em orientações curriculares oficiais (Brasil, PCN+, 2002). Tal importância também é enfatizada no editorial da Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF) de 2002 (v24, n4). A principal preocupação em trazer a FMC para o ensino médio e, como consequência, fazer parte da formação do professor, está na inserção de conhecimentos que permitam ao estudante compreender o mundo tecnológico atual, repleto de equipamentos óticos eletrônicos e de processamento de informações.

Esta pesquisa procura caracterizar vários elementos que compõem a atividade experimental relativa a FMC e observar as mudanças que nelas ocorreram no período de 2013 a 2023, particularizados na análise dos artigos publicados nas duas principais revistas de ensino de Física, ranqueadas como A1 pela Capes: Revista Brasileira de Ensino de Física de Física (RBEF) e Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF).

2. Desenvolvimento da pesquisa

Para a coleta do material de análise, acessamos os sítios das revistas RBEF e CBEF e, em cada volume, buscamos trabalhos que apresentam em seus títulos termos que correlacionam atividades/propostas experimentais com conteúdos da FMC, como Mecânica Quântica, Teoria da Relatividade, Física Nuclear, Física de Partículas, Natureza da Luz, efeito fotoelétrico, espectroscopia, entre outros. Em

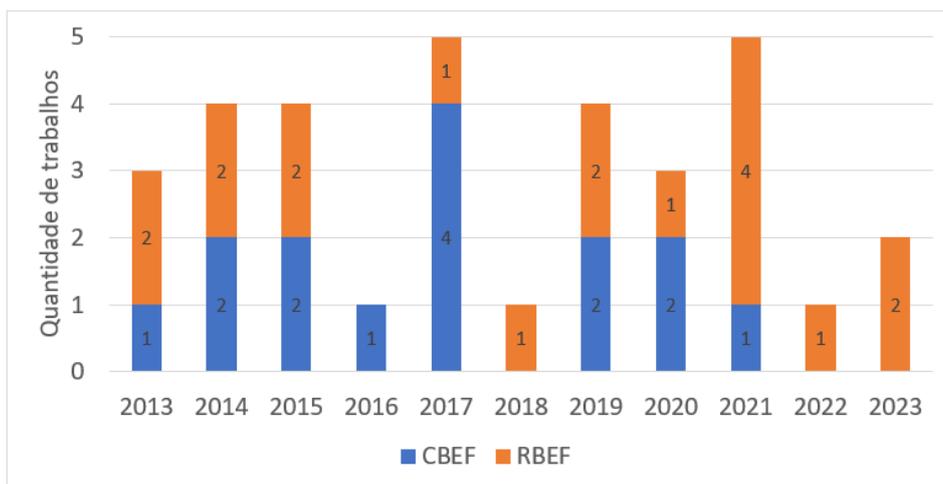
vários artigos foi necessário analisar o resumo e verificar se ocorria a presença dos elementos: construção de experimento e conteúdo de FMC. Foram excluídos do material de análise trabalhos que tratam de simulação computacional de experimento, revisão bibliográfica e reflexões teóricas sobre atividade experimental. Dos 1.873 trabalhos publicados entre os anos de 2013 e 2023 (1.360 na RBEF e 513 no CBEF), foram identificados 33 artigos/trabalhos (18 na RBEF e 15 no CBEF) que versam sobre atividades experimentais sobre FMC.

Tendo a Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011) como referencial metodológico, após a leitura do resumo, e caso necessário, do texto completo de cada publicação, os 33 artigos selecionados foram analisados em quatro dimensões: 1 – público-alvo; 2 – alcance da proposta experimental; 3 – objetivo pedagógico da proposta experimental; e 4 – conteúdos da FMC abordados.

3. Resultados e considerações

O número de publicações de atividades experimentais sobre FMC no período de 2013 a 2023 é apresentado no Gráfico 1.

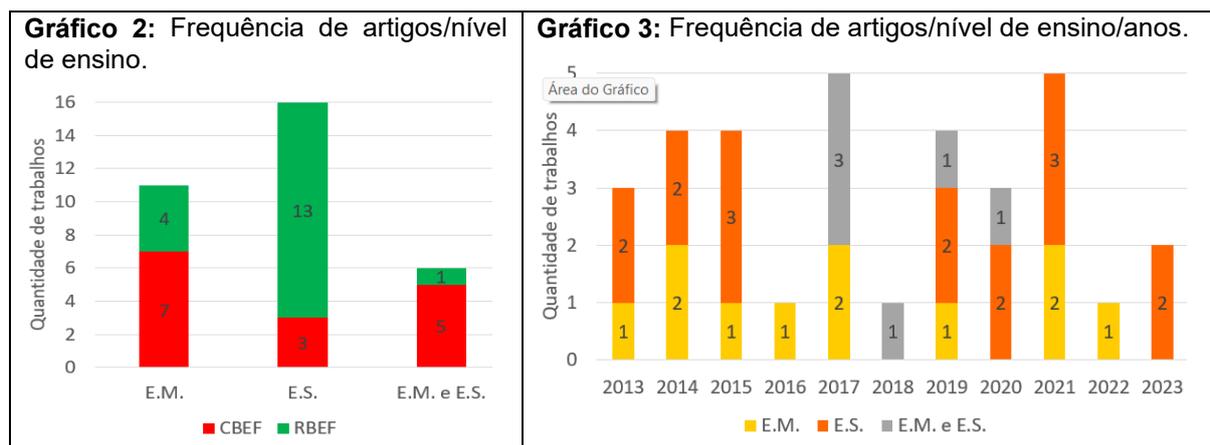
Gráfico 1: Frequência de artigos experimentais sobre FMC publicados no CBEF e na RBEF por ano.



Olhando de forma geral o número de trabalhos na RBEF e no CBEF, os trabalhos experimentais sobre FMC têm uma baixíssima presença no período considerado em nossa análise (em média 3/ano), menos de 2% do total de trabalhos publicados nas duas revistas. Do outro lado, a sua presença sistemática ao longo do tempo mostra a importância da pesquisa dessa natureza e que pode ser explicada pelo caráter indissociável da teoria/experimento do conhecimento físico.

3.1. Dimensão 1: Público-alvo

Em relação ao público-alvo, procuramos identificar para qual nível de ensino a proposta experimental era direcionada: Ensino Médio (E.M.) e/ou Ensino Superior (E.S.). O Gráfico 2 mostra uma visão geral da distribuição dos artigos experimentais de FMC por nível de ensino por revista. O Gráfico 3, mostra a mesma distribuição por nível de ensino, ao longo do tempo (de 2013 a 2023).

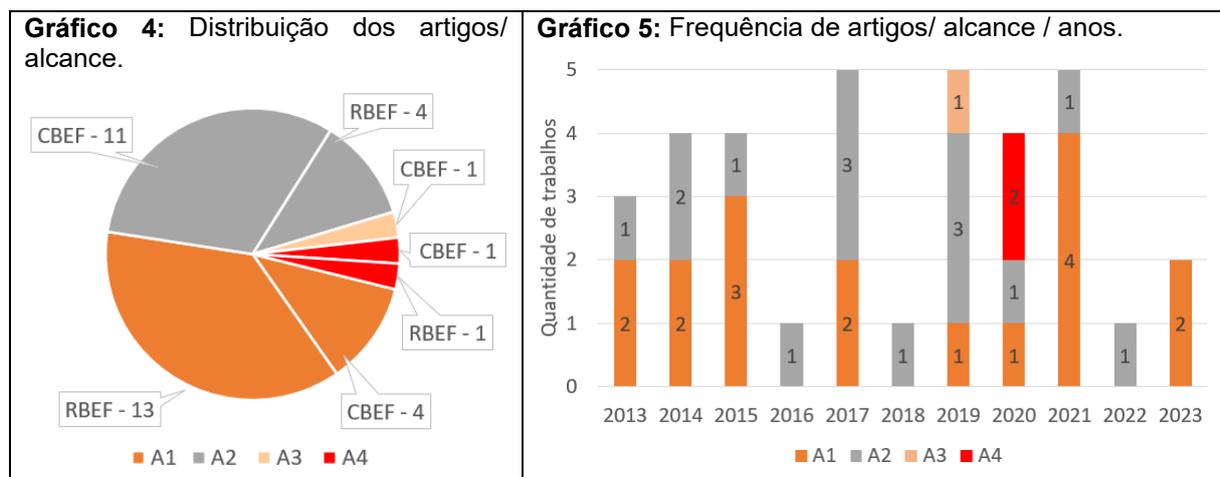


Do Gráfico 2, observa-se que, praticamente, metade (49%) dos trabalhos experimentais sobre FMC são voltados especificamente para o E.S., um terço (33%) destina-se ao E.M. e o restante (18%) são voltados para os dois segmentos de ensino. Olhando de forma específica para cada revista, nota-se que os trabalhos voltados para o E.S. são, essencialmente, publicados na RBEF (78% dos trabalhos), enquanto os que são destinados ao E.M. são publicados, majoritariamente, no CBEF (80% dos trabalhos). Estes resultados são consistentes com os objetivos de cada revista em relação aos seus propósitos em termos de alcance objetivado: RBEF privilegia o nível superior e CBEF tenta abranger todos os níveis. Entretanto, o resultado da soma dos trabalhos das duas revistas, mostra que a preferência dos autores se concentra majoritariamente no ensino superior, em todo período da análise (Gráfico 3). Este resultado pode ser compreendido tanto pela complexidade dos fenômenos estudados quanto pela sofisticação e custo dos equipamentos científicos utilizados em trabalhos experimentais de FMC.

3.2. Dimensão 2: Alcance das propostas experimentais

Com relação ao alcance (A) da proposta experimental, identificamos quatro diferentes propostas: A1 – restringe-se à descrição do experimento e seus resultados; A2 – propõe a realização do experimento em sala de aula; A3 – propõe a realização

do experimento em espaços não formais de ensino; e A4 – propõe a realização do experimento de forma remota. O Gráfico 4 apresenta, de forma geral, a distribuição das propostas experimentais de FMC por alcance do experimento em cada uma das revistas. Alguns trabalhos apresentam mais de um alcance, e, por esse motivo, o número total de classificações (35) ultrapassa o número total de propostas experimentais (33). O Gráfico 4 apresenta a frequência dos artigos experimentais por alcance nas duas revistas no período de 2013 a 2023 e o Gráfico 5, as frequências ao longo do período de pesquisa.



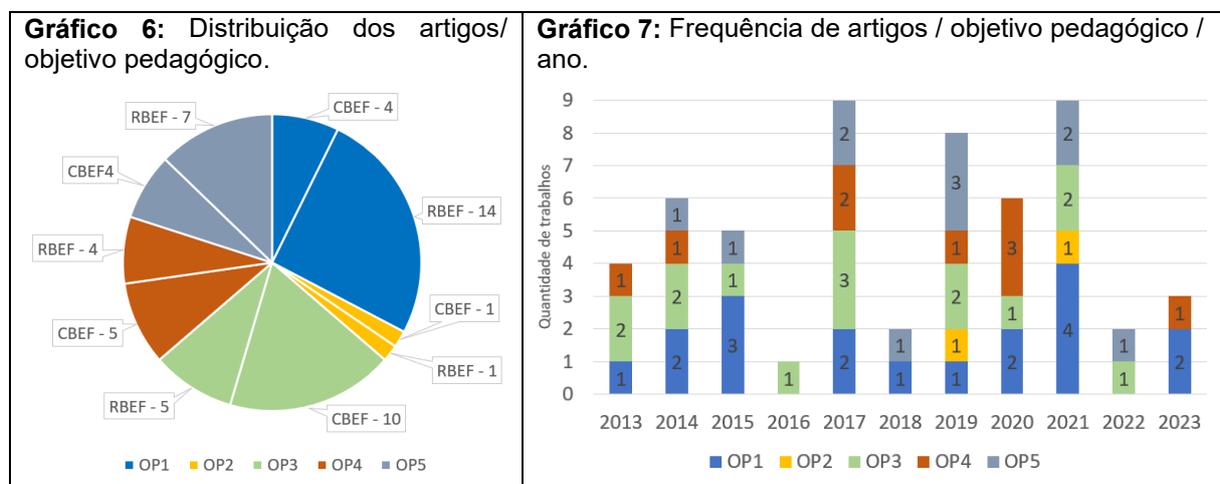
Do Gráfico 4, observa-se, de maneira geral, uma distribuição semelhante entre as propostas que se restringem à descrição do experimento e seus resultados (A1 – 52%) e as que propõem a realização do experimento em sala de aula (A2 – 46%). Também identificamos um trabalho no CBEF voltado para espaços não formais de ensino (A3) como, por exemplo, museus de ciências, e dois trabalhos (um em cada revista) que trazem propostas experimentais para o contexto de ensino remoto. A presença deste tipo de trabalho (ensino remoto) pode ser explicada pela necessidade de elaboração de aulas online no período da pandemia da COVID. Pelo Gráfico 5 observa-se que a escolha dos autores nos primeiros períodos (2013 a 2015) está em atividades experimentais que privilegiam a construção de equipamentos, sem a necessidade de apresentar uma aplicação em sala de aula (A1). Já no período de 2016 a 2020, a maioria dos artigos apresentam aplicação em sala de aula (A2) e, no último período, a preferência volta para trabalho de descrição do experimento (A1). Este resultado pode ser compreendido se compararmos com os resultados dos Gráficos 1 e 2, que mostram que os períodos em que a aplicação em sala de aula é

maior, é, também, maior o número de trabalhos na CBEF que privilegiam o ensino médio.

3.3. Dimensão 3: Objetivo pedagógico das propostas experimentais

Nesta dimensão de análise, identificamos que as propostas experimentais apresentam cinco diferentes objetivos pedagógicos: OP1 – propostas que buscam um aprofundamento do conhecimento científico; OP2 – propostas que visam a aprendizagem do procedimento experimental ou da metodologia científica; OP3 – propostas que buscam a motivação da aprendizagem de conceitos; OP4 – propostas que fazem uso de novas tecnologias; e OP5 – propostas que propõem a observação de fenômenos físicos por meio de atividades de demonstração.

O Gráfico 6 mostra a distribuição das propostas experimentais por objetivo pedagógico por revista. Aqui, também, o conjunto de classificações ultrapassou o número total de propostas experimentais (33), pois houve trabalhos que apresentaram mais de um objetivo pedagógico. O Gráfico 7 mostra a distribuição desses artigos no período de 2013 a 2023.



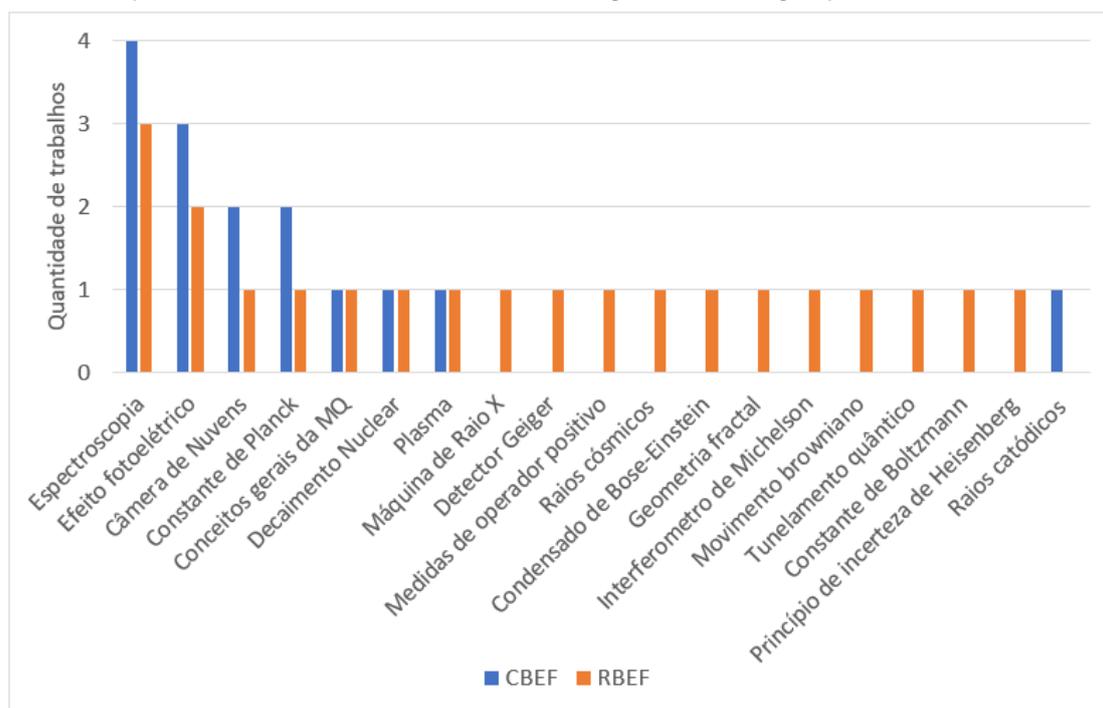
Olhando de forma global as duas revistas, o Gráfico 6 mostra que, cerca de 55% das propostas experimentais, têm o aprofundamento do conhecimento científico (OP1) como objetivo pedagógico principal. Na sequência, com um percentual um pouco menor (46%), encontram-se as propostas que buscam a motivação da aprendizagem de conceitos (OP3). Em quantitativos menores, aparecem as propostas que têm como objetivo pedagógico a observação de fenômenos físicos através de atividades experimentais de demonstração (OP5 – 33%). O uso de novas tecnologias no desenvolvimento da proposta experimental (OP5), como computadores,

smartphones, Arduino e sensores, aparecem em 27% dos trabalhos. Com um percentual pouco significativo (6%) estão as propostas experimentais que visam a aprendizagem do procedimento experimental ou da metodologia científica. Estes resultados mostram, de uma forma geral, que a preocupação das pesquisas nestas duas revistas está mais no ensino de conteúdos e de tornar a aprendizagem mais lúdica. A aprendizagem do procedimento experimental, tão importante na aquisição do conhecimento físico, não se configura como uma preocupação dos autores.

3.4. Dimensão 4: Conteúdos da FMC abordados nas propostas experimentais

Nessa última dimensão de análise, procuramos identificar os conteúdos de FMC que foram abordados nas propostas experimentais. O Gráfico 8 mostra os conteúdos relacionados à FMC identificados nos artigos de ambas as revistas em estudo.

Gráfico 8: Frequência de conteúdos sobre FMC investigados nos artigos por revista.



Conforme o gráfico 8, podemos observar que, de maneira geral, espectroscopia (7 – 21%), Efeito Fotoelétrico (5 – 15%), Câmara de Nuvens (3 – 9%) e Constante de Planck (3 – 9%) foram os conteúdos mais explorados pelos autores, somando mais da metade (54%) das propostas experimentais. Em menor porcentagem, estão conteúdos mais específicos e de maior complexidade como: máquina de raio x, medidas de operador positivo, condensado de Bose-Einstein, geometria fractal, tunelamento quântico, constante de Boltzmann, entre outros.

4. Considerações finais

De um modo geral, os resultados desta pesquisa mostram que as preocupações dos autores destas duas revistas RBEF e CBEF estão focados, em sua maioria, no ensino superior. Este privilegiamento do ensino superior pode estar na possibilidade de estudo de conteúdos não tradicionais do ensino da física, por exemplo FMC, e, com isto, facilitar o caráter de pesquisa do artigo. Nesta mesma direção, as atividades experimentais são apresentadas apenas com o objetivo principal de ensinar conteúdos, ficando a aprendizagem do procedimento experimental em segundo plano. A pulverização dos conteúdos, evidenciada pelo Gráfico 8, mostra que ainda não se tem um conjunto de conteúdos de FMC que necessitam de desenvolvimento de experimentos para auxiliar na sua compreensão.

Para melhor compreensão das pesquisas em atividades experimentais de Física, este trabalho poderá ter continuidade com ampliação de enfoques, como o de contexto da pesquisa e do referencial teórico pedagógico e de amostragem, com a inserção de outros documentos como a Revista Física na Escola, Atas do SNEF e EPEF.

5. Referências

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+ – Ensino Médio). Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Ministério da Educação e dos Desportos - MEC; SEMTEC, Brasília – DF, 2002.

LABURÚ, C. E.; SIMÕES, A. M.; URBANO, A. A. Mexendo com polaróides e mostradores de cristais líquidos (o ensino de Física contemporânea tendo como pano de fundo a física do cotidiano). **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 15, n. 2, p. 192-202, ago. 1998.

PINTO, A.C., ZANETIC, J. É possível levar a Física Quântica para o ensino médio? **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 7-34, abr. 1999.

TERRAZZAN, E. A. A inserção da física moderna e contemporânea no ensino de física na escola de 2º grau. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 9, n. 3, p. 209-214, dez. 1992.

VALADARES, E. C., MOREIRA, A. M. Ensinando física moderna no segundo grau: efeito fotoelétrico, laser e emissão de corpo negro. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 15, n. 2, p. 121-135, ago. 1998.