

Fabiana Cruz de Araújo

**Revisão de Literatura Sobre Intervenções Didáticas para o Ensino
de Conceitos de Física Moderna no Ensino Médio**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido(a) ao Curso de Graduação
em Física da Universidade Federal de
Santa Catarina para a obtenção do
Grau de Licenciada em Física.
Orientador: Prof. Dr. Paulo José Sena
dos Santos.

Florianópolis
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Cruz de Araújo, Fabiana

Revisão de Literatura Sobre Intervenções
Didáticas para o Ensino de Conceitos de Física
Moderna no Ensino Médio / Fabiana Cruz de Araújo ;
orientadora, Paulo José Sena dos Santos, 2018.
75 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de
Ciências Físicas e Matemáticas, Graduação em Física,
Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Física. 2. Revisão bibliográfica. 3. Física
Moderna e Contemporânea. 4. Ensino de Física. I.
José Sena dos Santos, Paulo. II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Graduação em Física. III.
Título.

Fabiana Cruz de Araújo

**Revisão de Literatura Sobre Intervenções Didáticas para o Ensino
de Conceitos de Física Moderna no Ensino Médio**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para
obtenção do Título de Licencianda em Física e aprovada em sua forma
final pelo Curso de Graduação em Física

Florianópolis, 18 de Dezembro de 2018.

Prof. Dr. João José Piacentini
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Paulo José Sena dos Santos
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Dr.^a Sonia Maria da Silva Corrêa de Souza Cruz
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. André Ary Leonel
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado aos meus pais pelo incentivo a nunca parar de estudar e aos amigos que fiz ao longo desta jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Zélia e Antônio, por sempre me apoiarem em minhas decisões, sempre estarem presentes por mais distantes, fisicamente, que estivemos durante a graduação;

Em segundo, gostaria de agradecer ao meu amado parceiro Marcelo, por me apoiar e ajudar ao final desta etapa;

Agradeço ao meu irmão Felipe e ao meu primo-irmão Iuri por serem a família mais próxima que tenho;

Aos caros e amados amigos que fiz ao longo desta jornada na UFSC: Deborah, Priscila, Filipe, Ismael, Ornella, Stievem, Maria Paula;

Ao meu amigo de infância, Thiago Teodósio;

O meu orientador que sempre mostrou disposição e paciência ao longo do processo de construção deste trabalho;

Agradeço aos membros da banca pois tiveram parte importante na minha formação acadêmica;

E por fim, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho e com o meu crescimento como pessoa.

O começo de todas as ciências é o espanto de as coisas serem o que são.

Aristóteles

RESUMO

A inserção da Física Moderna e Contemporânea (FMC) no ensino médio tem sido objeto de estudo há mais de 20 anos. Entretanto, levantamentos bibliográficos realizados em eventos e periódicos brasileiros entre 2000 e 2011 apontaram que, apesar do crescimento das publicações sobre o tema, poucos trabalhos relatavam resultados de aplicações de propostas didáticas em salas de aula do ensino médio (EM). Nesse contexto, o presente trabalho de conclusão de curso tem como objetivo geral investigar através de uma revisão bibliográfica a persistência desse panorama. Nesta investigação foram consultados os principais meios de divulgação de resultados de pesquisas em ensino de física brasileiros (Caderno Brasileiro de Ensino de Física – CBEF, Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – EPEF, Revista Brasileira de Ensino de Física – RBEF e Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF) durante os anos de 2010 a 2018. Além desse levantamento, foram contabilizados os temas e abordagens didáticas mais recorrentes, e o ano do EM que as propostas foram mais aplicadas. O levantamento mostrou um aumento significativo da publicação de resultados de intervenções para a discussão dos temas. Após a análise dos 84 trabalhos selecionados, os temas mais discutidos foram os relacionados a Natureza da Luz, a Teoria da Relatividade e a Física das Radiações. Com relação às abordagens, as que mais apareceram foram as que fazem uso de questionários, novas tecnologias e o uso de textos (paradidáticos, de divulgação ou elaborados pelos docentes). O levantamento também mostrou que a maior parte das propostas são aplicadas em turmas do terceiro ano do EM.

Palavras-chave: Revisão bibliográfica. Física Moderna e Contemporânea. Ensino de Física.

ABSTRACT

The insertion of Modern and Contemporary Physics (FMC) in high school has been object of study for more than 20 years. However, bibliographical surveys conducted in Brazilian events and periodicals between 2000 and 2011 pointed out that, despite the growth of publications on the subject, few papers reported results of applications of didactic proposals in high school classrooms. In this context, this present final paper has as general objective to investigate through a bibliographic review the persistence of this panorama. In this research were considered the main means of disseminating results of researches in Brazilian physics education (Caderno Brasileiro de Ensino de Física - CBEF, Encontro de Pesquisa em Ensino de Física - EPEF, Revista Brasileira de Ensino de Física - RBEF and Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF) during the years 2010 to 2018. In addition to this survey, the most frequent themes and didactic approaches were counted, and the high school year that the proposals were most applied. The survey showed a significant increase in the publication of results of interventions for the discussion of the themes. After the analysis of the 84 papers selected, the most discussed themes were related to the nature of light, relativity theory and radiation physics. Regarding the approaches, the ones that appeared the most were those that use questionnaires, new technologies and the use of texts (educational material, divulgation or elaborated by the teachers). The survey also showed that most of the proposals are applied in third-year of high school classes.

Keywords: Literature review. Modern and Contemporary physics. Physics teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Total de trabalhos publicados de 2010 a 2018

Figura 2 – Total de trabalhos publicados por evento/periódico

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Levantamento de trabalhos publicados por evento/periódico entre 2010 e 2018.

Tabela 2 - Relação dos temas por evento/periódico.

Tabela 3 - Listagem das abordagens didáticas.

Tabela 4 - Quantidade de artigos aplicados por ano escolar.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBEF – Caderno Brasileiro de Ensino de Física

EPEF – Encontro de Pesquisa em Ensino de Física

EM – Ensino Médio

FMC – Física Moderna e Contemporânea

FM – Física Moderna

IES – Instituto de Ensino Superior

PNLEM – Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio

RBEF – Revista Brasileira de Ensino de Física

SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física

SUMÁRIO

1 Introdução.....	27
2 Física moderna na escola e sociedade.....	30
2.1 Física Moderna: barreiras e motivação.....	30
2.2 Física Moderna no vestibular.....	31
2.3 Física Moderna, atualização do currículo e formação do professor.....	32
3 Levantamentos realizados entre 2000 e 2011 em periódicos e eventos nacionais.....	34
4 Metodologia.....	36
5 Resultado e Análise dos dados.....	40
6 Conclusão.....	47
Referências.....	48
Apêndice – Resumo dos Artigos.....	61

1 Introdução

Ao final do século XIX, muitos físicos da sociedade científica presumiam que a Física, conhecida atualmente como Física Clássica que engloba as grandes áreas de pesquisa como a mecânica, a termodinâmica e o eletromagnetismo, já havia sido fundamentada (PEDUZZI, 2015, p.101).

Como afirmou Weinberg:

Embora nunca seja seguro afirmar que o futuro da física não possui maravilhas ocultas ainda mais estonteantes do que as do passado, parece provável que a maioria dos grandes princípios básicos já tenha sido firmemente estabelecida e que os avanços futuros ocorram apenas na aplicação rigorosa desses princípios a todos os fenômenos que apareçam... Um físico eminente comentou que as futuras verdades da física devem ser procuradas na sexta casa decimal. (WEINBERG, 1996, p.20 apud PEDUZZI, 2015, p.101)

O cientista eminente, que considerava que os problemas ainda sem solução poderiam ser respondidos com um refinamento das ferramentas de medição manuseadas, foi Lorde Kelvin. Entretanto, havia questões irrespondíveis quando se recorria à Física daquela época, como o resultado negativo da experiência de Michelson e Morley – tentando medir a velocidade da Terra através do éter – e o impasse de se explicar a distribuição de energia na radiação de um corpo aquecido.

Nas últimas décadas do século XIX, foram encontrados fenômenos que não eram previstos e explicados através do corpo de conhecimento denominado atualmente de Física Clássica, por exemplo: raios catódicos, raios-X, o elétron, radioatividade, efeito fotoelétrico e dentre outros fenômenos. Com isso, a Física conhecida até então passou pela tentativa de explicar tais fenômenos com os conhecimentos que estavam consolidados na comunidade. Este processo de tentativas e falhas eclodiu, alguns anos na frente, no surgimento de duas novas teorias – Teoria da Relatividade e Teoria Quântica – que mudaram alguns conceitos básicos e bem assentados na ciência, como o tempo e o espaço.

Dessa forma, o surgimento de uma nova Física começou por volta do século XX, com intelectuais como Max Planck, Albert Einstein, Louis de Broglie, Erwin Schrödinger, e dentre outros muitos cientistas que contribuíram para o nascimento da Física Moderna (FM) ao tentar achar explicações para os misteriosos fenômenos apontados acima. As

contribuições destes pesquisadores fizeram com que toda uma sociedade científica, que estava satisfeita com as explicações Físicas elaboradas até então, começasse a reconsiderar conceitos anteriormente fundamentais e, conseqüentemente, a procurar aplicações práticas deste novo conteúdo.

A partir da construção de novos conhecimentos – ao final do século XIX e começo do século XX – e a aplicabilidade destes no desenvolvimento de tecnologias presentes no nosso cotidiano, torna-se desejado que o ambiente escolar do século XXI estivesse preparado para discutir, de forma didática, os novos conceitos físicos e suas aplicações, visto que esta área da ciência tem contribuído, significativamente, para o avanço de diversas áreas de pesquisa e para invenção de vários dispositivos essenciais na vida do homem moderno.

Ter o entendimento da Física Moderna e Contemporânea (FMC), para compreender o mundo moderno criado pelo homem do passado e do presente, é de extrema importância para que os alunos do Ensino Básico(Fundamental e Médio) possam se tornar cidadãos participativos, conscientes e questionadores nesta sociedade que a cada dia passa por grandes mudanças devido ao avanço da ciência. (TERRAZAN, 1992, P.210). Contudo, percebe-se que o material disponível para os estudantes não acompanhou o avanço da ciência. Como afirma Domingui (2012), em uma pesquisa feita com livros didáticos disponibilizados pelo Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM):

As diferenças nos livros didáticos de física encontrados mostram que nem todos satisfazem igualmente as necessidades do ensino atual. Tanto as Orientações Curriculares Nacionais, quanto os Parâmetros Curriculares Nacionais defendem e exigem a inserção da física moderna no Ensino Médio. (DOMINGUINI, 2012, p. 6)

Neste trecho o autor ratifica a realidade de que os livros didáticos ainda não dão a Física Moderna e Contemporânea a mesma importância que se dá a Física Clássica. Ainda segundo o autor, é preciso dar a mesma relevância dos carrinhos e bloquinhos para FMC.

Fazendo uma breve busca no sumário dos livros didáticos presentes no PNLEM de 2018 constata-se que o quadro exposto acima continua. Observa-se que dentre os doze livros selecionados, os conceitos de Física Moderna comumente aparecem na última unidade do último volume de dez destes exemplares onde, normalmente, será

ministrado pelo professor ao final do ano letivo. Enquanto que em apenas dois exemplares estes temas também são tratados na última unidade porém pontuam alguns conceitos no decorrer dos volumes anteriores.

Está falta de material didático para o ensino de Física Moderna e Contemporânea foi salientada por Ostermann e Moreira (2000):

[...] é reduzido o número de trabalhos publicados que encaram a problemática sob a ótica do ensino e, mais ainda, os que buscam colocar, em sala de aula, propostas de atualização. (OSTERMANN; MOREIRA, 2000, p. 27)

O quadro persistia em 2010 quando Souza e Araújo apontaram que o conteúdo de FMC continuava distante da realidade do aluno, o que contribui para a rejeição do discente ao tema, e que os professores precisam de metodologias alternativas praticáveis para o ensino de física. Em um levantamento feito por Luz e Higa (2013) de artigos que tratavam de FMC com aplicação em sala de aula, que foram apresentados no EPEF (2010, 2008 e 2006), foi constatado um número pequeno de apenas oito propostas que traziam o desenvolvimento, análise e reflexões do processo realizado em sala de aula. Em vista disso, fazer o levantamento de artigos que trazem os resultados de aplicações no ensino médio de escolas públicas serviu-se de motivação para avaliar se houve um crescimento de publicações sobre tópicos de FMC.

Deste modo, este trabalho tem como objetivo apresentar os resultados de um levantamento bibliográfico, em alguns eventos e revistas importantes no ensino de física no Brasil. Entende-se que, com um aumento no número de trabalhos publicados, os professores do EM tem a disposição cada vez mais propostas de abordagens didáticas diferenciadas que permitam a discussão desses conceitos em sala de aula. Ao final deste trabalho, no Apêndice, é apresentado um resumo de cada artigo considerado para este levantamento para que sirva de material a disposição de alunos e professores do nível básico e superior de ensino.

2 Física moderna na escola e sociedade

A Física moderna (FM) teve seu início no começo do século XX (DOMINGUINI; MAXIMIANO; CARDOSO, 2012, p.1) com o trabalho de diversos físicos e, atualmente, é indiscutível a importância da sua presença no ensino básico, dentro da sala de aula, nos livros didáticos e no processo formativo do professor. Contudo, a realidade do ensino se encontra muito aquém do apontado nos documentos oficiais devido diversos problemas encontrados no ensino, tanto dos alunos como dos professores, que serão discutidas nas seções seguintes.

2.1 Física Moderna: barreiras e motivação

Com o surgimento da Física Moderna, diversas explicações que até então eram nuvens - ou até mesmo tempestades - no horizonte de alguns físicos, se desvaneceram trazendo consigo a clareza de futuras aplicações na vida do homem (ZANETIC; MOZENA, 2004, p. 110-111; PEDUZZI 2015, p. 102). Assim, a medida que um maior entendimento dos fenômenos foi alcançado, a engenharia fez uso destas para construir utensílios que hoje são fundamentais para sustentar a vida que o homem usufrui. Devido a importância da discussão deste tema no EM, Rezende Júnior e Cruz (2009) investigaram o discurso de licenciandos de duas universidades (situadas nos estados de Minas Gerais e Santa Catarina), sobre a ausência do tratamento deste tema neste nível de ensino. Os resultados apontaram que, na opinião dos futuros docentes, o motivo mais recorrente seria a deficiência apresentada pelos alunos em matemática. Todavia, neste mesmo trabalho, os futuros professores sugerem abordar no EM a Relatividade Restrita, o Átomo de Bohr e o Efeito Fotoelétrico, que podem ser tratados matematicamente no mesmo nível que os conceitos discutidos na Física Clássica.

Apesar da contradição nos argumentos, esses conceitos poderiam ser tratados de maneira qualitativa e conceitual, a partir de uma discussão centrada no fenômeno e com uso de recursos didáticos como a experimentação, o uso de simulações, textos de divulgação científica, entre outros. Outra possibilidade seria a discussão de alguns dispositivos utilizados no dia a dia. Essas abordagens poderiam aumentar a motivação para a discussão desses temas (MOMETTI, FERREIRA E KAPP, 2010; SILVA E ASSIS, 2012; JÚNIOR E CARVALHO, 2010).

2.2 Física Moderna no vestibular

Nos dias atuais, os exames de ingresso nas universidades são fatores relevantes para que escolas e cursinhos adéquem suas estratégias de ensino para que o aluno seja aprovado no ensino superior. Com isso, está aprovação se tornou, na maioria dos estabelecimentos de ensino, o motivo de estudo para os alunos (CARDOSO;NASCIMENTO JUNIOR;PIASSI, 2017). Deste modo, a não presença da FM nos exames de acesso ao ensino superior pode ser um dos motivos para a pouca discussão no EM.

Nesse contexto, Ostermann (2001), trouxe a experiência de doze estudantes que ministraram aulas para o ensino médio sobre FM em escolas públicas e particulares na cidade de Porto Alegre. Os professores pesquisados relataram dificuldade para a inserção de conceitos de FM, pois estes temas não se encontravam na lista de conteúdos do exame vestibular o que acarretou em um desinteresse do aluno para participar das aulas.

Em Benjamin e Teixeira (2001, p. 74-82 apud SOUZA; DE ARAÚJO, 2010, p. 193), embora o tema não seja de FMC esse comportamento se repetiu, os autores levaram para sala de aula um material paradidático sobre energia e quando os alunos são perguntados sobre a importância de aprender tal assunto, as respostas foram diversificadas. Uma parte julgou que o tema era irrelevante pois presumiram que energia não tem nada a ver com suas vidas enquanto a outra parte justificou que tal assunto é relevante visto que o mesmo é cobrado no vestibular. Este posicionamento mostra como os alunos não se interessam em estudar um assunto que não será cobrado futuramente.

Com esse aparente acréscimo de conteúdo ao grupo de matérias da Física Clássica e a permanência da quantidade de aulas de Física no ensino médio, os professores de instituições de ensino, que visam a aprovação do aluno, podem ser pressionados em preparar seus alunos focados no vestibular e nos conteúdos que possam ser cobrados. Em uma pesquisa feita por Oliveira, Vianna e Gerbassi (2007), realizada com dez professores do ensino público e privado, observa-se que sete nunca levantaram tais temas devido a falta de tempo tendo em vista a priorização das matérias do vestibular em detrimento de outras; enquanto três conseguem trabalhar FMC, contudo de forma superficial. Os tópicos de FMC inseridos no vestibular e abordados pelos professores nas instituições de ensino acabam sendo trabalhados, geralmente, de forma rasa e resumida, sendo que os exercícios cobrados se baseiam na mera resolução mecânica de exercícios, uma

matematização sem um aprofundamento da fenomenologia e das teorias que permitem resolver tais problemas.

Com a maior cobrança de conceitos de FMC nos exames de seleção que define o ingresso dos estudantes às universidades, poderá haver uma maior cobrança das instituições de ensino para a inserção desses temas dentro da sala de aula.

2.3 Física Moderna, atualização do currículo e formação do professor

Outra preocupação dos pesquisadores em ensino de física, é que os currículos, tanto do ensino médio como do ensino superior, não acompanham a necessidade do aluno no que diz respeito ao estudo dos conhecimentos científicos atuais (OLIVEIRA; VIANNA; GERBASSI, 2007).

Esta defasagem do conhecimento que é ministrado ao aluno em comparação com o conhecimento que ele recebe fora da escola pelos meios de comunicação, torna o processo de ensino-aprendizagem descontextualizado e desvinculado da realidade do aluno; fazendo com que ele se sinta desmotivado a aprender um conteúdo que não consegue associar a um fenômeno do seu cotidiano. O professor, ao ministrar tais conteúdos de FMC aos seus alunos, poderá inserir elementos que tragam uma concepção diferente da Física; salientando o papel histórico, social e cultural desta ciência na sociedade, trazendo a visão de que as teorias Físicas não são feitas unicamente por um brilhante cientista e sim de um compartilhamento de ideias e discussões do conhecimento na sociedade científica; poderá expor também que cada nova hipótese validada gerou repercussões que foram influenciadas pelo momento histórico de cada mudança de teoria.

Contudo, o currículo do aluno da escola básica não é o único que está defasado; o pouco contato com esses temas nos cursos de licenciatura é uma das inseguranças dos futuros professores. Dos resultados da investigação discutida na seção 2.1, realizada por Rezende Junior e De Souza Cruz (2009), destaca-se que dentre os 31 estudantes de licenciatura entrevistados, 67,7% se sentiam preparados em ministrar tópicos de FM para o ensino médio; enquanto 19,3% não se sentiam aptos para tal competência. Apesar do número relevante de estudantes que se sentem capazes em aplicar tais temas no ensino médio, a mesma pesquisa traz que 64,5% dos entrevistados explicariam estes tópicos aos alunos apenas com um caráter informativo devido a deficiência conceitual e matemática dos discentes. Apesar dos alunos entrevistados apresentarem preparação para trabalhar com conceitos de FMC no EM, os autores relatam algumas contradições dos discentes quando

questionados da possibilidade de abordar um tema específico - buracos de minhoca - aos alunos. Visto que o objeto de estudo se enquadra em conceitos citados como possíveis de serem trabalhados no EM pelos próprios licenciados, era-se esperado uma receptividade positiva ao tema; todavia, no levantamento geral segundo os autores, apenas 6,45% dos entrevistados se declararam preparados.

Outra incerteza vivida pelos professores, estes que não têm material didático disponível em suas escolas e não tiveram um ensino que tratava sobre a Física do século XX, reside na dificuldade de fazer uma transposição didática de um conteúdo de FMC para os alunos de um modo que não seja uma mera simplificação e que eles possam compreender o conceito (SIQUEIRA; PIETROCOLA, 2006, p. 1-2).

Um ponto importante que deve ser pontuado com relação a formação do professor, é a quantidade de professores de Física que atuam na rede pública e privada de ensino que não são habilitados para atuarem dentro da sala de aula. Em uma reportagem publicada pelo Folha de São Paulo em 2017, o repórter Paulo Saldaña analisa dados de um levantamento feito pelo Censo Escolar de 2015 e aponta que a área de conhecimento de Física está em quarto lugar em docentes que atuam sem habilitação para área. De acordo com os dados do censo de 2015, somente 27% dos professores que lecionam Física no Brasil são formados na área enquanto 12% não têm ensino superior, 30% têm como formação inicial matemática e 31% são de outras áreas.

Como dito por Oliveira, Vianna e Gerbassi (2007), não se pode separar a atualização do currículo da formação inicial e continuada dos professores. A partir do momento em que se é cobrado conceitos de Física Moderna no ensino médio, conceitos que ainda não estão bem consolidados na grade curricular do ensino superior, é preciso uma atualização não somente do currículo no ensino básico, como também das instituições de ensino superior visto que os profissionais que irão diplomar-se na faculdade terão que ter a FM como requisito na sua formação.

Dever-se-á também investir em cursos de formação continuada dos professores para que eles possam discutir os conceitos necessários para a formação do aluno, conhecer recursos didáticos e tecnológicos sobre FMC que tiveram resultados positivos e planejar intervenções e sequências didáticas que façam uso de novas abordagens que possibilite a inserção da FMC no EM (Oliveira, Vianna, Gerbassi, 2007).

3 Levantamentos realizados entre 2000 e 2011 em periódicos e eventos nacionais

Neste capítulo serão apresentados resultados de revisões bibliográficas publicadas entre 2000 e 2013 sobre o tema. Serão também apresentados, de forma sucinta, a metodologia empregada por cada autor, os objetivos que fomentaram suas pesquisas e se os resultados propagam a ideia de que há mais trabalhos que apresentam as propostas didáticas do que os que analisam práticas desenvolvidas dentro da sala de aula.

No texto publicado em 2013 por Araújo e Hosoume, os autores realizaram uma sondagem de artigos de ensino de física que tratavam de FMC entre os anos de 2002-2011. No total foram encontrados 212 trabalhos partilhados entre dois grandes eventos: EPEF e SNEF; dois importantes periódicos: CBEF e RBEF; e dissertações e teses do banco da Capes. Como critério de seleção dos artigos, os autores contabilizaram os textos que tratavam de FMC no EM independentemente se foi aplicado em sala de aula, quais metodologias ou instrumentos didáticos foram utilizados. A preocupação desta pesquisa foi a de levantar quais temas foram ministrados e a quem foram dirigidos os trabalhos selecionados, ou seja, o público-alvo. Sobre os resultados, cerca de 60% dos trabalhos são direcionados aos professores e 40% a pesquisadores; ao primeiro grupo os artigos selecionados apresentam propostas de ensino ou relatos de experiências que podem ser acompanhados de explicações sobre fenômenos físicos e aparatos tecnológicos, módulos didáticos, links para objetos de aprendizagem e softwares hiperídia, enquanto ao segundo grupo os artigos procuraram explorar discussões conceituais, análises de livros didáticos em geral, revisões bibliográficas etc. Os autores chegaram à conclusão de que é de suma importância uma maior divulgação desses trabalhos no meio escolar, para que as propostas sejam efetivamente aplicadas em sala de aula.

No trabalho apresentado por Jardim, Guerra e Chrispiano (2011) na XIX edição do SNEF, os pesquisadores realizaram uma investigação no Caderno Brasileiro de Ensino de Física e Revista Brasileira de Ensino de Física entre os anos de 2000 a 2009, procurando trabalhos na área de ensino de física que abordassem tópicos de FMC no nível médio de ensino. A metodologia de pesquisa dos artigos foi através de uma busca realizada no site da Capes (periódicos) mediante a procura de palavras chave. O objetivo deste trabalho foi de fazer uma separação dos temas dos artigos levantados pelos autores, onde a categorização destes

tópicos foi com base na legislação nacional que orientam a educação básica. Como resultado do trabalho, dentre o total de 35 pesquisas selecionadas, apenas 10 apontam resultados de aplicações em sala de aula. Os autores concluíram acentuando a necessidade, e até urgência, no desenvolvimento de um número maior de propostas que trabalhem temas de FMC que sejam passíveis de se reproduzir no ensino básico.

A revisão bibliográfica realizada por Luz e Higa (2013) tratou de selecionar trabalhos, apresentados no Encontro de Pesquisa em Ensino de Física nos anos de 2006, 2008 e 2010, que abordassem propostas de ensino, atividade ou sequência didática que discute FMC. Após um processo de levantamento dos artigos apresentados no EPEF nos anos considerados, mais de 500 publicações, os autores chegaram no total de 39 trabalhos que tratam de FMC no ensino médio. Deste total de obras, apenas 8 traziam a análise de aplicações realizadas em sala de aula; com relação a estes trabalhos, os autores buscaram identificar os seguintes elementos: quem implementa a proposta, estratégias e materiais, o que/como avalia e resultados principais. Mesmo sendo um número pequeno de aplicações, os autores destacam resultados positivos com relação a qualidade no ensino de Física, um interesse dos alunos pelos tópicos de FMC discutidos, e abordagens inovadoras que não enfocam exclusivamente em aspectos matemáticos e que tratam de trabalhar os conceitos.

Assim, com base nas revisões anteriores, a motivação para a realização desta revisão se torna mais evidente visto que, desde a publicação de Ostermann e Pereira(2000) até os resultados de estudos publicados até 2013, o retrato da quantidade de trabalhos que apresentam resultados de aplicações em sala de aula apresentou pouco crescimento.

4 Metodologia

Este trabalho teve como ponto de partida o questionamento apresentado por Ostermann e Moreira (2000) de que, até o ano de publicação deste, havia um número elevado de trabalhos publicados oferecendo sequências didáticas de como trazer tópicos de Física Moderna Contemporânea para o Ensino Médio, entretanto poucos destes artigos traziam os resultados de uma real aplicação dentro de escolas, apontando as falhas e sucessos de cada proposta. Em 2010, um estudo realizado por Souza e Araújo, apresenta esta mesma configuração entre o número de artigos com proposta e de artigos com aplicação.

Com isso, este trabalho de conclusão de curso fez um levantamento de sequências didáticas que foram aplicadas em escolas públicas entre os anos de 2010 e 2018 cujos resultados foram publicados nos eventos e periódicos com maior abrangência para o ensino de física no Brasil: Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), Revista Brasileira de Ensino de Física e Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF). No SNEF foram explorados os programas de Comunicações Orais e Painéis, enquanto no EPEF investigou-se as Apresentações Orais e os Pôsteres. O Encontro Nacional de Pesquisa no Ensino de Ciência (ENPEC) não foi considerado neste trabalho devido à abrangência dos campos de conhecimento presentes no evento. A terceira edição do Caderno Brasileiro de Ensino de Física de 2018 não foi considerada posto que o mesmo não foi lançado até o momento do levantamento da pesquisa.

Para seleção dos artigos que contabilizaram este trabalho foi feito o levantamento individual em cada evento/periódico. Ao entrar no site de cada evento, foram selecionados os artigos que apresentavam no resumo os critérios abaixo; caso o resumo fosse dúbio, foi explorado o corpo do trabalho para verificar se eram respeitados os parâmetros de seleção definidos. Neste trabalho não foi utilizado nenhum método de busca por palavras específicas.

Os critérios de seleção dos artigos foram:

1. Ser uma proposta que envolva FMC;
2. A aplicação ter ocorrido em escola pública;
3. Ter sido realizada no ensino médio;
4. O ano de publicação do artigo ser entre 2010 - 2018.

Assim, dos mais de 120 trabalhos publicados no período de 2010 a 2018, foram considerados nesta revisão um total de 84.

A leitura dos trabalhos selecionados permitiu: a identificação dos conceitos discutidos em sala; a abordagem utilizada pelos professores e

o ano escolhido para a aplicação; a realização de uma contagem de trabalhos publicados por evento/periódico; um levantamento do número de trabalhos publicados por ano; uma verificação de quantos artigos foram publicados por ano somando-se a contribuição de cada evento/periódico; qual tema e metodologia foram as mais trabalhadas considerando-se todos os artigos selecionados.

Após a análise, os conceitos discutidos e abordagens empregadas foram categorizadas, como apresentado a seguir:

Temas

Natureza dual da Luz (NDL): Trabalhos que abordem a interpretação corpuscular e ondulatória da luz, o conceito de fóton ora como partícula no efeito fotoelétrico ora como onda;

Teoria da Relatividade (TR): Publicações que exploram a relatividade geral ou restrita, assim como suas aplicações em GPS ou em suas previsões em Ondas gravitacionais;

Radiação (RA): Obras que tratam da radiação, radioatividade, corpo negro e suas aplicações na sociedade, como o raios-X;

Física de Partículas (FP): Textos que tratam da constituição elementar da matéria, e sua aplicação como em aceleradores de partículas;

Estrutura da Matéria (EDM): Obras que trabalhem modelos atômicos, moleculares e espectroscopia;

Mecânica Quântica (MQ): Artigos que explora os aspectos quânticos da luz, caminho médio, determinismo, etc;

Física Nuclear (FN): Trabalhos que abordam assuntos de Física nuclear, os riscos da energia nuclear, fissão e fusão nuclear;

Astronomia e Cosmologia (AC): Publicações que tratam sobre Astronomia e Cosmologia, e procuram tratar sobre a origem e evolução do Universo;

Nanociência e Nanotecnologia (N&N): Obras que discutem o assunto nanociência, suas aplicações na nanotecnologia e trabalham com o conceito nanoestruturas de carbono;

Semicondutores e Supercondutores (S&S): Publicações que abordam a importância destes no cotidiano do aluno;

Laser (L): Trabalhos que trabalham com o significado e como funciona este dispositivo;

Outros: Aplicações tecnológicas, dilatação anômala, refração negativa, matéria escura.

Abordagens:

Questionário: Foi considerado questionário todo exercício entregue aos alunos, desde questionários diagnósticos à atividade que foram realizadas em sala;

Novas Tecnologias: Nesta categoria se encaixa os recursos audiovisuais como vídeos e slides; e também artigos que trabalharam com aplicações do dia a dia;

Uso de textos: Foi incluído nesta categoria todas as publicações que levaram textos de divulgação científica e textos elaborados pelos autores;

Experiência prática/Experiência mental: Atividades de experiência onde os alunos podiam elaborar, visualizar e a discussão de um evento imaginário para discussão.

Simulação: Simulações em que os alunos tiveram acesso para manusear o fenômeno em questão ou quando os educadores o utilizaram para demonstração;

Elaboração de textos e vídeos: Elaboração destes pelos alunos;

Debate, dinâmicas em grupo e discussão;

História da Ciência: Apresentação da história da ciência;

Arte: Nesta categoria foram contabilizados os trabalhos que expuseram objetos que continham alguma manifestação artística, como o filme, quadrinhos, pinturas e etc;

Ludicidade: Uso de jogos físicos ou jogos digitais;

Apresentações: Momentos em que foram apresentadas palestras, seminários, cartazes, painéis, pôsteres e minicongressos;

Mapa Conceitual/Mapa mental: Atividades com mapa conceitual e mapa mental em que os alunos ou foram avaliados ou foi levantado seus conceitos sobre o tema;

Modelo: Montagem de modelos físicos, apresentação de um modelo representacional para os alunos, modelos mentais, e desenvolvimento de modelos;

É relevante ressaltar que os artigos que abordaram mais de um tema ou utilizaram mais de uma metodologia de ensino, foram contabilizados em cada categoria apresentada.

A seguir, serão discutidos os resultados do levantamento feito com base no ano de aplicação, tema e metodologia descritos acima com relação aos anos considerados neste trabalho.

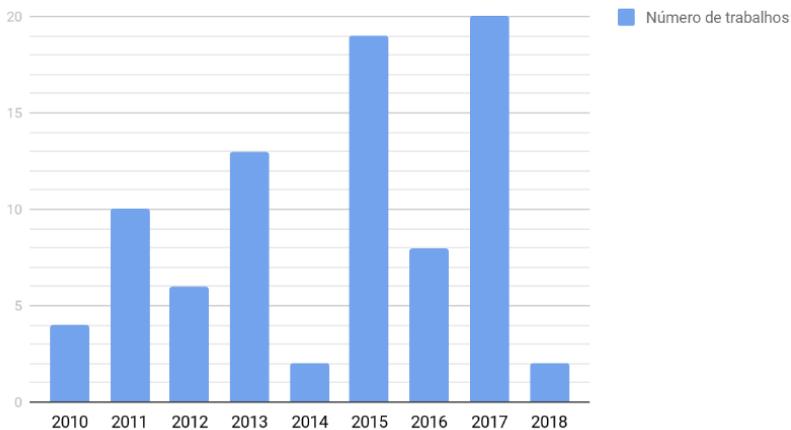
5 Resultados e Análise dos dados

Ao fazer o levantamento de todas as publicações que efetivaram suas propostas de ensino sobre Física Moderna e Contemporânea no ensino médio público, a primeira informação pertinente é analisar como foi distribuído estes artigos no período de tempo considerado.

A seguir, apresenta-se um gráfico de barras onde no eixo das abscissas encontra-se os anos considerados nesta pesquisa, e no eixo das ordenadas é possível observar o número total de trabalhos publicados por ano, somando-se, assim, todas as contribuições por ano dos eventos e periódicos.

Figura 1 - Total de trabalhos publicados de 2010 a 2018

Total de trabalhos publicados por ano



Fonte: Autora, 2018.

Figura 2 - Total de trabalhos publicados por evento/periódico



Fonte: Autora, 2018.

É possível observar uma oscilação entre os anos pares e anos ímpares na Figura 1. Este padrão pode ser explicado visto que o SNEF, que sempre ocorre em anos ímpares, é um evento onde professores e alunos de graduação e, principalmente, do ensino básico conseguem apresentar suas vivências em sala de aula uma vez que este é um evento que aceita a divulgação de relatos de experiências de docência.

Outro ponto que favorece a participação de professores do ensino básico no SNEF, está relacionado com o mês do ano em que ocorre o evento visto que em janeiro os docentes estão no recesso escolar de suas instituições de trabalho.

Enquanto que o EPEF é um espaço que privilegia a discussão, promove a reflexão e a formação de pesquisadores em ensino de física, este não aceita relatos de experiência como é admitido no SNEF. Além disso, o EPEF ocorre normalmente no segundo semestre do ano letivo o que dificulta a participação de professores do ensino básico.

Com relação ao número de trabalhos publicados observa-se na Figura 2 que o SNEF detém um total de 67% do total de trabalhos publicados considerados nesta pesquisa. Seguido pelo EPEF com 19,3%. O CBEF e a RBEF possuem 9,1% e 4,5% do total, respectivamente.

De acordo com o levantamento feito por Jardim, Guerra e Chrispiano (2011), entre os anos de 2000 e 2009, discutido na seção

anterior, do total de 35 trabalhos nas revistas CBEF e RBEF apenas 10 apresentam resultados de aplicação. Pode-se observar na Tabela 1 que, somando as contribuições de propostas com aplicações destas revistas entre 2000 à 2018, a quantidade se manteve estável com apenas 11 publicações.

Na Tabela 1 é possível observar o total de contribuições por ano e por evento dos artigos selecionados para o levantamento. Logo abaixo de cada contagem, está a porcentagem baseada no número total de publicações do trabalho como um todo, ou seja, os 84 artigos.

Tabela 1 – Levantamento de trabalhos publicados por evento/periódico entre 2010 e 2018.

	EPEF	SNEF	Caderno	Revista	Total
2010	3 (3,57%)	-	1 (1,19%)	-	4 (4,76%)
2011	-	9 (10,71%)	1 (1,19%)	-	10 (11,90%)
2012	6 (7,14%)	-	-	-	6 (7,14%)
2013	-	11 (13,09%)	-	2 (2,38%)	13 (15,47%)
2014	1 (1,19%)	-	-	1 (1,19%)	2 (2,38%)
2015	-	17 (20,23%)	2 (2,38%)	-	19 (22,61%)
2016	5 (5,95%)	-	3 (3,57%)	-	8 (9,52%)
2017	-	19 (22,61%)	-	1 (1,19%)	20 (23,81%)
2018	2 (2,38%)	-	-	-	2 (2,38%)

Fonte: Autora, 2018.

Da tabela anterior podemos analisar que dos eventos o SNEF foi o único que se manteve em crescimento no total de publicações, enquanto o EPEF teve subidas de 2010 para 2012, de 2014 para 2016 e quedas de 2012 para 2014 e de 2016 para 2018. O ano que mais teve divulgação de artigos com aplicações no EM, foi em 2017 com um total de 20 do total de trabalhos. Os periódicos tiveram contribuições modestas por ano e, mesmo que as revistas tenham uma periodicidade maior que a dos eventos por ano, devido a limitação de artigos por edição não houve uma quantidade significativa de publicações.

Os temas discutidos são apresentados na tabela 2. Observa-se um destaque para Natureza da Luz que foi tratado em 30,95% dos trabalhos, seguido pela Teoria da Relatividade que foi discutida em 21,42%. O

tema Radiações, Física de Partículas e Estrutura da Matéria foram abordados, respectivamente, em 15,47%, 14,28% e 13,09% dos trabalhos.

Tabela 2 - Relação dos temas por evento/periódico.

Temas	Caderno	EPEF	Revista	SNEF	Total
Natureza da Luz	2	7	-	17	26 30,95%
Teoria da Relatividade	2	3	3	10	18 21,42%
Radiações	1	5	-	7	13 15,47%
Física de Partículas	1	2	-	9	12 14,28%
Estrutura da Matéria	2	2	-	7	11 13,09%
Quântica	-	4	1	6	11 13,09%
Física Nuclear	1	-	-	7	8 9,52%
Nanociência e Nanotecnologia	-	1	1	4	6 7,14%
Astronomia e Cosmologia	-	3	-	2	5 5,95%
Semicondutores e Supercondutores	-	2	-	3	5 5,95%
Laser	-	1	-	1	2 2,38%
Outros	-	-	1	3	4 4,76%

Fonte: Autora, 2018.

Na tabela 3 são apresentadas as abordagens didáticas utilizadas pelos professores/pesquisadores durante suas aplicações. O recurso didático mais utilizado foi Questionário por estar presente em 55,95% dos artigos. Esta categoria se fez útil quase que em sua totalidade para se fazer uma investigação prévia do conhecimento dos alunos para que se pudesse guiar as aulas com base neste questionário. O grupo de Novas Tecnologias foi o segundo método mais usado e está presente em 48,81% dos trabalhos onde mídias em geral (vídeo, slide, multimídia) e

o uso de aplicações foram considerados. A seguir, o uso de textos apresenta 35% de frequência no qual obras literárias, textos redigidos pelos autores e redações escritas visando o público leigo foram empregados. O quarto recurso didático mais utilizado foi Experiência e Experiência Mental por estar presente em aproximadamente 37% das publicações. O recurso que se apresenta abaixo da metade do primeiro colocado é a simulação com cerca de 26%; conjecturando uma razão que explique o motivo desta categoria estar consideravelmente presente em um número reduzido de propostas, a possível causa pode estar na limitação estrutural de grande parte das escolas em não ter, por exemplo, uma sala de informática, computadores e projetores que permitam o uso deste recurso.

Tabela 3 - Listagem das abordagens didáticas

Metodologia	Caderno	EPEF	Revista	SNEF	Total
Questionário	3	11	2	31	47 (55,95%)
Novas Tecnologias	3	5	2	31	41 (48,81%)
Uso de textos	2	9	3	24	35 (41,67%)
Experiência e Experiência Mental	3	7	-	22	32 (38,08%)
Simulação	1	5	1	15	22 (26,19%)
Elaboração de textos e vídeos	-	3	-	12	15 (17,85%)
Debate, Discussão e Dinâmicas de grupo	-	3	-	9	12 (14,28%)
Arte	3	-	-	7	10 (11,90%)
Ludicidade	1	1	1	5	8 (9,52%)
Apresentação	-	2	-	4	6 (7,14%)
História da Ciência	2	1	1	2	6 (7,14%)
Mapa: Conceitual/Mental	-	1	-	5	6 (7,14%)
Modelo	1	1	-	4	6 (7,14%)

Fonte: Autora, 2018.

A tabela 4 apresenta a contagem de qual ano foi o mais procurado pelos professores para aplicar suas sequências didáticas. Verifica-se que a vasta maioria dos professores recorrem ao Terceiro ano do EM para ministrar suas atividades visto que o mesmo apresenta mais que o dobro de artigos proporcionado ao Primeiro e Segundo do EM, como se observa na tabela abaixo.

Tabela 4 - Quantidade de artigos aplicados por ano escolar

	CBEF	EPEF	RBEF	SNEF	Total
Primeiro	2	7	2	15	26 (30,95%)
Segundo	-	6	2	20	28 (33,34%)
Terceiro	5	15	2	40	62 (73,81%)
EJA	-	-	-	1	1 (1,19%)

Fonte: Autora, 2018.

Este comportamento foi comentado por Terrazzan (1992) visto que não é preciso ensinar FMC no último ano do 2º grau com a justificativa da necessidade dos alunos terem domínio, ou ao menos conhecimento, de toda Física Clássica para compreenderem a Física Moderna. Este autor sugere que tais tópicos sejam introduzidos como decorrência da discussão dos limites dos modelos clássicos ao longo do EM; o que é visto na tabela acima com cerca de 30% nos dois anos iniciais do 2º grau.

6 Conclusão

Este trabalho de conclusão de curso teve como objetivo examinar e relatar se os resultados de aplicação sobre FMC aumentaram dentre os anos de 2010 e 2018 uma vez que, como discutido na Introdução, havia pouca divulgação de propostas que foram colocadas em ação em salas de aula.

Com base nos critérios determinados para esta revisão foram encontrados 84 trabalhos. Nota-se que houve um aumento na publicação de resultados de aplicações. Por exemplo, nas edições do EPEF de 2006, 2008 e 2010 apenas oito trabalhos apresentaram análises de aplicações, segundo Luz e Higa (2013), enquanto nos anos de 2010-2018 foi levantado 17 trabalhos. Considerando que no ano de 2010 foi contabilizado 3 artigos, a quantidade de publicações praticamente dobrou entre os três anos de EPEF ponderados por Luz e Higa (2013) e as quatro últimas edições (2012, 2014, 2016 e 2018) analisadas neste levantamento bibliográfico.

Assim, há um aumento significativo, que não deve ser ignorado, no total de trabalhos publicados no Caderno Catarinense do Ensino de Física, na Revista Brasileira de Ensino de Física, Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) e no Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) em que um professor pesquisador de fato aplicou uma metodologia de ensino dentro da sala de aula, fez um levantamento de dados e os analisou contribuindo para o enriquecimento do processo de ensino desta área ainda muito a ser trabalhada.

Dentre estes, os temas mais ministrados pelos professores foi a Natureza da Luz, Teoria da Relatividade e Radiações cujo os dois primeiros tópicos são citados por Araújo e Hosoume (2013) como recorrentes nas revistas científicas enquanto o terceiro aparece em segundo nos temas mais discutidos nos eventos desta mesma pesquisa; as metodologias mais utilizadas foram Questionários, Novas Tecnologias e Uso de Textos; e o ano mais contemplado foi o Terceiro ano do EM.

A seguir, no Apêndice, será apresentado um resumo de cada artigo considerado neste trabalho para que alunos e professores possam pesquisar mais rapidamente sobre aplicações com foco no EM, além de utilizar esta pesquisa como um meio de discussão sobre como melhorar a inserção de tópicos de Física Moderna e Contemporânea nas escolas.

Referências

ARAUJO, M. C. ; HOSOUME, Y. . A Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: algumas tendências da última década. In: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2013, São Paulo. O ensino de Física nos últimos 40 anos: balanço, desafios e perspectivas. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2013. v. 1. p. 1-8.

BARRELO, N.; CARVALHO, A. M. P. .Argumentação no discurso oral e escrito de alunos do ensino médio em uma sequência didática de Física Moderna. In: XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2010, Águas de Lindóia. Anais do XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Águas de Lindóia, 2010, 2010.

CARDOSO, G.V. ; NASCIMENTO, F. ; PIASSI, L. P. C. . Física e Cinema: uma Oficina sobre Supercondutores com o uso do filme Batman, o Cavaleiro das Trevas. In: XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF, 2017, São Carlos. Anais do XXII SNEF, 2017.

DOMINGUINI, L. .Física moderna no Ensino Médio: com a palavra os autores dos livros didáticos do PNLEM. Revista Brasileira de Ensino de Física, 34(2), 1-7, 2012.

DOMINGUINI, L.; MAXIMIANO, J. R.; CARDOSO, L. . Novas abordagens do conteúdo física moderna no ensino médio público do Brasil. In: IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 2012, Caxias do Sul. IX ANPed-Sul. Caxias do Sul: UCS, 2012. v. Único. p. 1-15.

JARDIM, W.; MORAES, A. G.; CHRISPINO, A. . Revisão de bibliografia: Física Moderna e sua relevância no ensino médio. In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2011, Manaus. XIX SNEF: Qualidades no Ensino de Física: perspectivas e desafios no século XXI. São Paulo: SBF, 2011. v. 1. p. 1-1.

LUZ, W. M. ; HIGA, I. .Reflexões sobre propostas de ensino de Física Moderna e Contemporânea para o Ensino Médio. In: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2013, São Paulo. Atas do XX SNEF. São Paulo: Editora da Sociedade Brasileira de Física, 2013. v. 1. p. 1-8.

MOMETTI, A. C. ; FERREIRA, G. R. ; KAPP, J. S. N.. Supercondutividade na escola: A Física Moderna no ensino médio. In: XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Águas de Lindóia, 2010.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. .Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa Física Moderna e Contemporânea no ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 5, n.1, p. 02, 2000.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. . Atualização do currículo de Física na escola de nível médio: um estudo desta problemática na perspectiva de uma experiência em sala de aula e da formação inicial de professores. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 18, n.02, p. 135-151, 2001.

PEDUZZI, L. O. Q.. *Evolução dos Conceitos da Física*. Florianópolis: Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Catarina, 2015. 204 p.

REZENDE JUNIOR, M.; CRUZ, F. F. S.. Física moderna e contemporânea na formação de licenciandos em Física: necessidades, conflitos e perspectivas. *Ciênc. educ. (Bauru)*, Bauru , v. 15, n. 2, p. 305-321, 2009.

SALDAÑA, P.; Quase 50% dos professores não têm formação na matéria que ensinam, 2017. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/educacao/2017/01/1852259-quase-50-dos-professores-nao-tem-formacao-na-materia-que-ensinam.shtml> Acessado em: 20 dez. 2018.

SILVA, L. F.; ASSIS, A. . A motivação propiciada pela abordagem de um tema de Física Moderna com alunos de ensino médio. In: XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2012, Maresias. XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física: "Controvérsias na Pesquisa em Ensino de Física", 2012.

SIQUEIRA, M.; PIETROCOLA, M. . A Transposição Didática aplicada a teoria contemporânea: A Física de Partículas Elementares no Ensino Médio. In: X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2006, Londrina. X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2006.

SOUZA, A. J.; ARAÚJO, M. S. T. . A produção de raios X contextualizada por meio do enfoque CTS: um caminho para introduzir tópicos de FMC no Ensino Médio. *Educar em Revista (Impresso)*, v. 37, p. 191-209, 2010.

TEIXEIRA, O. P. B.; BENJAMIN, A. A. . Análise do uso de um texto paradidático sobre energia e meio ambiente. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 1, p. 74-82, 2001.

TERRAZZAN, E. A.. A inserção da Física Moderna e contemporânea no ensino de física na escola de segundo grau. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, SC, Brasil, v. 9, n.3, p. 209-214, 1992.

VIANNA, D. M.; OLIVEIRA, F. F. ; GERBASSI, R. S. . Física Moderna no Ensino Médio: o que dizem os professores. Revista Brasileira de Ensino de Física (São Paulo), v. 29, p. 447-454, 2007.

Encontro de Pesquisa em Ensino de Física

Astronomia:

[MACHADO, T. L. D.; CORRÊA, H. P. S. .Proposta de ensino de espectroscopia astronômica no nível médio. In: XVI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2016, Natal. XVI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2016.](#)

Estrutura da Matéria:

[SANTOS, J. C.; SOUZA JUNIOR, J.; SIQUEIRA, M. . Física moderna e contemporânea no ensino médio: uma proposta de ensino sobre espectroscopia. In: XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2012, Maresias-SP. XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física,](#)

Física Quântica:

[LIMA, G. P. F. ; CUNHA, M. S. ; PINHEIRO, A. G. . Uso da linguagem de programação scratch como recurso auxiliar para o ensino de Física Quântica. In: XVI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física 2016, 2016, Natal - RN. Anais do Encontro de Pesquisa em Ens](#)

[PAGLIARINI, C. R.; ALMEIDA, M. J. P. M. .Produção de Sentidos numa Leitura de Divulgação Científica sobre Física Quântica no Ensino Médio. In: XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2014, Maresias/São Sebastião. Atas do XV Encontro de Pesquisa em En](#)

Física de Partículas:

[PEREIRA, J. M.; SILVA, L. L.; ALMEIRA, M. J. P. M. . Produção de sentidos da Física de Partículas mediante a leitura de textos por alunos do ensino médio. In: XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2012, Maresias, SP. Anais do XIV Encontro de Pesqu](#)

SOUZA, A. S. G. ; NASTEVA, I. .Um novo exercício de International Masterclass para ensinar Física de Partículas. In: XVI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2016, Natal. XVI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2016.

Nanoestrutura de Carbono:

RAMOS, D. A. ; TAKAHASHI, E. K. .Conciliação entre pesquisa científico-tecnológica e a área de ensino: lições sobre propriedades físicas de novos materiais de carbono para o ensino médio. In: XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2012, São Sebastião

Natureza da Luz:

BARRELO, N.; CARVALHO, A. M. P. Argumentação no discurso oral e escrito de alunos do ensino médio em uma sequência didática de Física Moderna. In: XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2010, Águas de Lindoia. Anais do XII Encontro de Pesquisa em

FRANÇA, M. M.; TAVARES, T. B.; SAMOJEDEN, L. L.; CAMARGO, S. ; HILGER, T. ; FRANÇA, J. R. .O efeito fotoelétrico e aplicações tecnológicas de uma célula fotoelétrica: uma abordagem construtivista por meio de uma atividade experimental demonstrativa. In: E

HOHENFELD, D. P.; LAPA, J. M. ; PENIDO, M. C. M. . A construção de significados sobre a natureza da luz: um estudo utilizando o IMZ. In: XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2012, Maresias - SP. Anais do XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física

SILVA, L.F. ; ASSIS, A. .A motivação propiciada pela abordagem de um tema de Física Moderna com alunos de ensino médio. In: XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2012, Maresias. XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física: "Controvérsias na Pesqu

Radiações:

MACHADO, T. L. D.; CORRÊA, H. P. S. .Ensino investigativo sobre a radiação de corpo negro. In: XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Campos do Jordão - SP, 2018. XVI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2018.

SCHEREIBER, S.C.; STORI, A.; CAMARGO, S.; HILGER, T.; SAMOJEDEN, L. L. .Desenvolvendo atividades sobre a produção de raios X em aulas de Física no ensino médio. In: Encontro de Pesquisa

[em Ensino de Física, 2016 - XVI EPEF, 2016, Natal - RN. XVI EPEF, 201](#)

Supercondutividade:

[MOMETTI, A. C.; FERREIRA, G. R.; KAPP, J. S. N. .Supercondutividade na escola: A Física Moderna no ensino médio. In: XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2010, Águas de Lindoia. Anais do XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física - Águas de Lin](#)

Teoria da Relatividade:

[SILVA, D. E.; ALMEIDA, M. J. P. M. . Elementos da relatividade de einstein e suas implicações: divulgação científica no ensino médio. In: XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2010, Águas de Lindoia. Anais do XII Encontro de Pesquisa em Ensino de](#)

[SILVA, D. R.; SALES, C.; PEREIRA, B. B. . Uma proposta de abordagem temática envolvendo relatividade e gps: aspectos da natureza da ciência e relação ciência e tecnologia. In: XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Campos do Jordão - SP, 2018. XVI](#)

Variado:

[MIYAHARA, R. Y.; VICENTINI, A ; VICENTINI, E. ; BORRERO, P. P. G. ; SANTOS, S. A. ; MELQUIADES, F. L. . Instrumentação para o Ensino de Física Moderna e Sua Inserção em Escolas de Ensino Médio: Corpo Negro, Dualidade Onda-Partícula, Efeito Fotoelétrico, L](#)

Caderno Brasileiro de Ensino em Física

Natureza da Luz:

[COELHO, G. R.; BORGES, O. .O entendimento dos estudantes sobre a natureza da luz em um currículo recursivo. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 27, n. 1, p. 63-87, jan. 2010.](#)

[FANARO, M. L. A.; ELGUE, M.; OTERO, M. R. . Secuencia para enseñar conceptos acerca de la luz desde el enfoque de Feynman para la Mecánica Cuántica en la Escuela Secundaria: un análisis basado en la teoría de los campos conceptuales. Caderno Brasileiro de](#)

Partículas Elementares:

[GURGEL, I.; PIETROCOLA, M. .O papel da imaginação no pensamento científico: análise da criação científica de estudantes em](#)

[uma atividade didática sobre o espalhamento de Rutherford. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 28, n. 1, p. 91](#)

Estrutura da Matéria:

[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, Florianópolis, v. 32, n](#)

Teoria da Relatividade:

[OLIVEIRA, L. M.; GOMES, M. L. .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, Florianópolis, v. 33, n. 3, p. 943-961, dez. 2016.](#)

[REIS, U. V.; REIS, J. C. .Os conceitos de espaço e de tempo como protagonistas no ensino de Física: um relato sobre uma sequência didática com abordagem histórico-filosófica. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 33, n. 3, p. 744-778,](#)

Variado:

[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, Florianópolis, v. 32, n. 3, p. 915-933, jun. 2015.](#)

Revista Brasileira de Ensino em Física

Estrutura da Matéria:

[GUSMAO, T. C.; VALENTE, J. A.; DUARTE, S. B. .A matéria escura no universo - uma sequência didática para o ensino médio. Rev. Bras. Ensino Fís., São Paulo , v. 39, n. 4, e4504, 2017.](#)

Física Quântica:

[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. Rev. Bras. Ensino Fís., São Paulo , v. 35, n. 1, p. 01-09, Mar. 2013.](#)

Nanociência & Nanotecnologia:

LEITE, I. S. et al . Uso do método cooperativo de aprendizagem Jigsaw adaptado ao ensino de nanociência e nanotecnologia. Rev. Bras. Ensino Fis., São Paulo , v. 35, n. 4, p. 1-7, Dec. 2013.

Teoria da Relatividade:

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. Rev. Bras. Ensino Fis., São Paulo , v. 36, n. 1, p. 1-7, Mar. 2014.

Simpósio Nacional de Ensino em Física

Cosmologia:

SKOLIMOSKI, K. N. ; TEIXEIRA, J. N. ; ALLEN, M. P. . Sequência de aulas de Astronomia: da Espectroscopia à Cosmologia. In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2011, Manaus. Programa do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2011.

Estrutura da Matéria:

JERZEWSKI, V. B.; MACKEDANZ, L. F. Partículas elementares e interações: uma proposta de estudo para o ensino médio politécnico. In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2015, Uberlândia. Enfrentamentos do ensino de física na sociedade contemporânea

LOPES, E. V.; GAULKE, A. M.; CALEGARI, M. H.; BELLUCCO, A. . Como se aproximar do invisível: o uso dos modelos no ensino da Física Moderna para alunos de ensino médio. In: XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017, São Carlo. Anais do XXII Simpósio

LUIZ, D. C. R.; WATANABE, G.; GURGEL, I. . A Física, a cultura e os aceleradores de partículas: articulações possíveis em sala de aula.. In: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2013, Sao Paulo. Anais do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2013

MARTINS, M. R.; PALMA, G.; BOLDO, J.L. . A Física Moderna Contemporânea no Ensino Médio: desafios e possibilidades. In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2015, Uberlândia. XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física. São Paulo: Livraria da Física,

MONTANHER, V. C.; PINTO NETO P. C. .O caso da irradiação de alimentos: contexto e pretexto para o ensino de física.. In: XIX

Simpósio Nacional de Ensino de Física, SNEF 2011, 2011, Manaus, AM. Anais do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, SNEF 2011

URIAS, G.; ASSIS, A. . A história da ciência no estudo da estrutura da matéria: uma avaliação dos alunos. In: XIX Simpósio Nacional do Ensino de Física, 2011, Manaus. XIX Simpósio Nacional do Ensino de Física, 2011.

Física Nuclear:

PIRES, S. M.; SILVA, L.; BEMFEITO, A. P. D. . Energia nuclear no ensino médio com ênfase cts. .In: XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017, São Carlos, SP. XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017.

Física de Partículas:

ALVES, I. A.; PARIZOTTO, G. M. ; GENOVESE, L. G. R.. Enfoque cts para inserção de partículas elementares no ensino médio: uma proposta de pesquisa a partir do LHC. In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2015, Uberlândia. XXI Simpósio Nacional de E

COSTA, P. V. N.; ALLERSDORFER, A.; BEGALLI, M. . . Desenvolvimento de um Jogo Didático de Física de Partículas para o Ensino Médio. In: XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017, São Carlos, SP. XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017.

MOURA, S. R. ;RAMOS, G. C.; WATANABE, L. A.; ACACIO, A.; FILHO, M. R. E. Quarks, Elétrons, Fótons e Glúons... Bem-vindas: as Partículas Elementares o Ensino Médio. In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, SNEF 2015, 2015, Uberlândia.

PEREIRA, J. M.; SILVA, L. L. . O Ensino de Partículas Elementares por Meio da Leitura de 'Alice no País do Quantum'. In: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2013, São Paulo. O Ensino de Física nos Últimos 40 anos, 2013

SANTOS, S.; MENEZES, C.; RODRIGUES, J.; LAPA, J. .Concepções alternativas de Física de Partículas: uma discussão com a câmara de nuvens. In: XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017, São Carlos. Anais do XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física,

SHIINO, H. S. ; CARMELLO, G.W. ; RIZZATTO, C. M. ; WATANABE, G. . Uma proposta para a sala de aula sobre a Física Nuclear e a Física de Partículas. In: Simpósio Nacional de Ensino de

[Física, 2013, São Paulo. Anais do XX Simpósio Nacional de Ensino de Fís](#)

Física Quântica:

[MANNES, A.; MANNRICH, P. R.; BELLUCCO, A. . Análise das interações discursivas durante a aplicação de uma sequência didática de Física Moderna. In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017, São Carlos. Anais do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Fís](#)

[PEREIRA, S. J.; ZARA, R. A. . Uma Experiência Inserção da Física Moderna no Ensino Médio. In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2011, Manaus. Anais do XIX SNEF, 2011.](#)

Nanociência, Nanotecnologia:

[GRANADA, M.; ELLWANGER, A. L.; ROSSATO, J. ; FAGAN, S. B. . Mapas conceituais como recurso didático no ensino de nanociências. In: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2013, São Paulo, Anais do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física SNEF 2013. São](#)

[PAIVA, F. A. P.; SALES, N. L. L. ; MOREIRA, M. D. ; LINO, B. B. ; KAMIMURA, I. S. B. ; VIDAL, R. P. ; LEONARDO, S. A. ; CASTILHO, T. B. . Introduzindo Temas de Nanociência no Ensino Médio. In: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2013, São Paulo. O E](#)

[OLIVEIRA, J. M. L.; FERREIRA, C. U. ; ALMEIDA, M. J. P. M. Leitura De Um Texto de Divulgação Científica No Ensino Médio. In: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2013, São Paulo. Programa do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2013.](#)

[SANTOS, D. M.; LONDERO, L. .Uma discussão sobre nanociência e nanotecnologia em aulas de Física da educação básica. In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2015, Uberlândia. Anais do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2015.](#)

Natureza da Luz:

[BARRELO, N.; CARVALHO, A. M. P. .Dualidade onda-partícula. argumentação no discurso oral e escrito de alunos do ensino médio.. In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, SNEF 2011, 2011, Manaus, AM. Anais do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física,](#)

BARRELO JR, N. ; PAIVA, J. R. ; CARVALHO, A. M. P. . Promovendo a argumentação no discurso de alunos do ensino médio com o uso do interferômetro de machzehnder em uma sequência de ensino investigativa. In: SNEF 2013, 2013, São Paulo. XX Simpósio Nacional

BARRELO, N.; PAIVA, J. R.; CARVALHO, A. M. P. . O processo de argumentação no discurso de alunos do ensino médio em uma sequência de didática de Física Moderna. In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF2015, 2015, Uberlândia - MG. XXI Simpósio

CABRAL, J. C.; SILVA, A. A. P.; MARTINS, A. M. M. . Efeito fotoelétrico: uma abordagem a partir de circuitos elétrico. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF, 2017, São Carlos. XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF, 2017.

CANDIDO, S. D.; SILVA, L. L.; MACEDO, H. B.; VILELA, E. F. . O Ensino do Efeito Fotoelétrico para Alunos do Ensino Médio por meio de suas Aplicabilidades Cotidianas.. In: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2013, São Paulo. Atas do XX Simpósio Nacio

CARNEIRO, M. A.; MEDEIROS JUNIOR, L. G.; BARROS, G. N.; MELLO, I. F.; DUARTE, K. J.; MADEIRA, P. V. C.; SOUZA, S. L. . Física moderna no ensino médio: a dualidade da luz. In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, SNEF 2015. 'Enfrentamentos do Ensino

ESCALERA, J. P. ; PARENTE, N. R. ; SOPHIA, I. D. ; ALMEIDA, F. C. P. ; FAGUNDES, M. B. . Uma proposta pluralista para a inserção de Física Quântica no Ensino Médio.. In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2011, Manaus. Programa do XIX Simpósio Nac

FILGUEIRA, S. S.; SOARES, M. H. F. B. . Minicongresso com temas contemporâneos de ciências: uma experiência didática no ensino médio. In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2011, Manaus. Programa do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2011.

LOPES, E. S.; SACA, L. Y. ; SASSERON, L. H. . A Física Moderna em sala de aula: uma sequência de ensino investigativo sobre a dualidade onda-partícula do elétron. In: XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017, São Carlos. Anais, 2017.

MACHADO, T. L. D. ; CORRÊA, H. P. S. . Inserção de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio.. In: XXI Simpósio

Nacional de Ensino de Física, 2015, Uberlândia, MG. XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2015.

KNUPP, W.; LONDERO, L. . Uma introdução ao estudo da mecânica quântica com alunos do ensino médio. In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2015, Uberlândia. anais do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2015.

SOUZA, W.; DUARTE, S. E. S. . STAR TREK: MEDIA ET SCIENTIA - Um exemplo de aplicação para o Ensino de Tópicos de Física Moderna e Contemporânea. In: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2013, Sao Paulo. Anais do XX Simpósio Nacional de Ensino de Fisi

ZAGO, L.; VALENTIM, M.; MASCARENHAS, Y. P.; BARROS, M. A. . O método peer instruction: uma proposta didática para o ensino do efeito fotoelétrico. In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2015, Uberlândia. XXI Simpósio Naciona de Ensino de Física, 2

Novas Tecnologias:

MOURA, S. R.; RAMOS, G. C.; WATANABE, L. A.; ACÁCIO, A.; FILHO, M. R. E. .Aprendizagem pela pesquisa: diferenciando o ensino de física por meio de conceitos científicos da ciência moderna. In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, SNEF 2015, 2015, Ub

Outros:

ARAÚJO, F. G.; KILLNER, G. I. . A Física Contemporânea no Ensino Médio: Uma proposta utilizando o conceito de refração negativa. In: XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017, São Carlos, SP. XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017.

BOLFE, M. A.; CORREIA, D.; SAUERWEIN, I. P. S. . Uma proposta de atividade didática com texto de divulgação científica para as aulas de Física do ensino médio. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2015, Uberlândia. Anais, 2015.

Radiações:

FIUZA, G. S.; GUERRA, A. B. (DYTZ, A. G.); CAPPELLETTO, E.; JERZEWSKI, V. B.; BEXIGA, V.S.. Radiações ionizantes e não ionizantes: uma análise prévia do conhecimento de alunos do ensino médio. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2015, Minas Gerais.

GOMES, G. S. ; CASTILHO, T. B. ; MARTINEZ, G. N. ; MOREIRA, M. D.; SALES, N. L. L. . Usando o modelo padrão de

[partículas para discutir radioatividade: relato da experiência de pibidianos. In: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2013, São Paulo. Ata](#)

[MORAES, L. E.; OLIVEIRA, F. G. ; SOARES, A. A. . O Ensino da Radioatividade e Física Nuclear com o uso dos simuladores. In: Simpósio Nacional do Ensino de Física, 2015, Uberlândia. XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2015. v. 11.](#)

[SILVA, R. C.; ROSA, P. R. S. . A apropriação de linguagens relacionadas a conceitos de Física e cinematografia, de alunos da 3ª série do ensino médio, a partir da produção de filmes sobre radiações ionizantes. In: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física,](#)

Semicondutores e Supercondutores:

[BEXIGA, V. S.; RIBAS, G.; GOMES, L. C.; SLOVINSCK, L.. Supercondutividade no Ensino Médio: Possível sequência didática. In: XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017, São Carlos, SP. XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017.](#)

[CARDOSO, G. V.; NASCIMENTO JR, F. A. ; PIASSI, L. P. . Batman e semicondutores: uma interface cultural entre o cinema e a Física. In: XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017, São Carlos, SP. XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017.](#)

[GOUVEIA, R. C.; CHIQUITO, A. J.; OLIVERIA, A. L.. Perspectiva contextualizadora e interdisciplinar do tema semicondutores em atividades didático-pedagógicas de Física no ensino médio. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF, 2015, Uberlândia - MG](#)

Teoria da Relatividade:

[CARVALHO-NETO, J. T.; STEFANI, J. L.; APOLINARIO, F. R.; SOARES, A. A.; MENDES, L. . Trabalhando de forma prática o experimento de detecção de ondas gravitacionais do observatório LIGO. In: XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017, São Carlos. Ana](#)

[GARCIA, D. S.; CORREA, H. P. S. . Um modelo para a representação da deformação do espaço: uma atividade de FMC para o ensino médio. In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2015, Uberlândia. XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2015.](#)

[GARCIA, D. S.; CORREA, H. P. S.; OROFINO, P. S. . Um modelo representacional para abordagem da deformação do espaço no ensino de FMC. In: XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017, São Carlos, SP. XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017.](#)

GROCH, T. M.; BEZERRA JR., A. G.; HIGA, I. . Relatividade restrita no ensino médio - uma experiência didática. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2015, Uberlândia. anais do XXI SNEF.

MELO, L. F.; RODRIGUES, D. F.; CASTRO, R. C.; FERREIRA, C. J.; FARIAS, A. N. S.; OLIVEIRA, C. F. B.; ALVES, T. S. O. . A utilização do filme Interestelar para o ensino de Física Moderna no Ensino Médio. In: XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017

PERON, T. S.; GUERRA, A. .Relatividade restrita no 1º ano do ensino médio: abordagem histórica e influências. In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2011, Manaus, 2011, Manaus. XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física: qualidade no ensino de físi

RIBOLDI, B. M.; STUDART, N. . A construção de uma unidade de ensino potencialmente significativa (ueps) para ensinar relatividade utilizando animações e o game a slower speed of light. In: XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017, São Carlos, SP.

SANTOS NETO, R.; CORREA, M. S. . A Relatividade restrita no ensino médio a partir do problema do movimento da terra. In: simposio nacional de ensino de física, 2017, são carlos -sp. Simpósio Nacional de Ensino de Física. São Paulo: USP, 2017. v. 1. p. 111

SILVEIRA, L. M. R.; RUFINO, M. C.; HILGER, T.; SAMOJEDEN, L. L.; CAMARGO, S.; Luz, A. R. . Relato de uma proposta de intervenção didática sobre teoria da relatividade restrita no ensino médio. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF, 2017, São Ca

ZAGO, L.; SASSERON, L. H.; BERNARDES, E. S. . Relatividade geral no ensino médio: implementação de uma sequência didática e um olhar para engajamento dos estudantes. In: In: XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017, São Carlos, SP. XXII Simpósio

Variados:

ALMEIDA, J. D.; MORAIS, I.; FREITAS, A. S. C.; PENIDO, M. C.. A elaboração de oficinas como ferramenta para o ensino de física moderna na educação básica. In: XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017, São Carlos, SP. XXII Simpósio Nacional de Ensi

GONSAGA, V. O. L.; OLIVEIRA, M. S.; OLIVEIRA, C. S.; CORTES, D. C.; TRENNEPOHL JR, W. . Aplicando a Física Moderna através de um minicurso no ensino médio. In: XXII Simpósio Nacional

de Ensino de Física, 2017, São Carlos. Anais do XXII Simpósio Nacional d

Apêndice – Resumo dos Artigos

Encontro de Pesquisa em Ensino de Física - 2010

ARGUMENTAÇÃO NO DISCURSO ORAL ESCRITO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO EM UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE FÍSICA MODERNA.

Júnior e Carvalho (2010) pesquisaram como se desenvolve o processo argumentativo dos alunos sobre o conceito de fóton e a apropriação de interpretações de Mecânica quântica para natureza da luz. O desenvolvimento da proposta se originou do artigo de Brockington (2005) com poucas alterações e foi utilizado a análise de discurso dos alunos com falas que foram gravadas e transcritas de alunos do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública de SP. O resultado, segundo os autores, foi satisfatório visto que mais da metade dos alunos participantes adquiriram mais vocabulário indicando uma alfabetização científica e uma apropriação de discurso.

SUPERCONDUTIVIDADE NA ESCOLA: A FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO

Mometti, Ferreira e Kapp (2010) investigaram como o fenômeno de supercondutividade e suas aplicações poderia despertar o interesse do aluno pela área da Física e ciências de forma geral através do uso da divulgação científica. Na proposta foi utilizado diversos recursos didáticos, um deles foi o questionário onde se fez a análise das respostas dos alunos para se avaliar a aplicação feita. Como conclusão, os autores verificaram um maior interesse por parte dos alunos pelo tema e mostrou que é possível uma abordagem de Física Moderna no ensino médio.

ELEMENTOS DA RELATIVIDADE DE EINSTEIN E SUAS IMPLICAÇÕES: DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO

Silva e Almeida (2010) analisaram como o uso da divulgação científica, aliado a mediação do professor, poderia melhorar a interpretação dos alunos sobre a Relatividade de Einstein e suas implicações; para isso foi usado um capítulo do livro “Albert Einstein e seu universo inflável” e analisado as respostas de questões abertas dos alunos com base na Análise do Discurso desenvolvida e divulgada no Brasil por Eni P. Orlandi. Os autores concluíram que houve um deslocamento positivo

sobre o tema comparando-se questões aplicadas antes e depois da leitura dos alunos.

Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – 2012

A MOTIVAÇÃO PROPICIADA PELA ABORDAGEM DE UM TEMA DE FÍSICA MODERNA COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Silva e Assis (2012) desenvolveram um material, que consistia em um experimento “Ouça seu controle remoto!” de baixo custo e um texto redigido por uma das autoras, que buscava despertar motivação e curiosidade nos alunos pelo tema efeito fotoelétrico. Para análise dos resultados foi usado a transcrição dos diálogos, observação dos gestos e expressões dos sujeitos presentes na gravação e na prova escrita. As autoras concordam que, por mais que se trate de uma intervenção pontual, o material gerou motivação nos alunos para participarem ativamente da aula e aprenderem o conteúdo proposto.

CONCILIAÇÃO ENTRE PESQUISA CIENTÍFICO-TECNOLOGICA E A ÁREA DE ENSINO: LIÇÕES SOBRE PROPRIEDADES FÍSICAS DE NOVOS MATERIAIS DE CARBONO PARA O ENSINO MÉDIO

Ramos, Takahashi e Kagimura (2012) buscam propor uma união entre a pesquisa científica-tecnológica e o ensino de física através do uso de modelos de nanoestruturas de carbono (nanotubo) para que os alunos tenham contato com temas de Física Moderna. Na sequência didática foi construídos representações de nanoestruturas a partir de materiais de baixo custo. As aulas teóricas tiveram como base o trabalho de Capaz. Os autores concluem que os alunos adquiriram conhecimentos básicos referentes às propriedades eletrônicas dos nanotubos de carbono e sua relação com o arranjo dos átomos, e ainda manifestaram capacidade de compreensão sobre as diferenças entre condutores, isolantes e semicondutores.

INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE FÍSICA MODERNA E SUA INSERÇÃO EM ESCOLAS DE ENSINO MÉDIO: CORPO NEGRO, DUALIDADE ONDA-PARTÍCULA, EFEITO FOTOELÉTRICO, LASER, A ORIGEM DO UNIVERSO, FÍSICA DAS RADIAÇÕES, RAIOS-X E SEMICONDUTORES.

Miyahara, Vicentini, Vicentini, González-Borrero, dos Santos e Melquiades (2012) procuraram métodos alternativos e experimentos de

baixo custo e de fácil acesso para o ensino de Física Moderna. Nesta aplicação foram abordados os temas: corpo negro, dualidade onda partícula, efeito fotoelétrico, LASER, origem do universo, Física das Radiações, Raios X e semicondutores. Onde cada dupla (orientador-bolsista) ficaram responsáveis por um tópico para que produzisse um seminário, questionário, experimento de baixo custo e um painel ilustrativo. Os autores verificaram que os alunos pouco sabiam a respeito da Física Moderna, porém, de acordo o pré e pós teste, foi possível observar uma assimilação dos conceitos ministrados.

PRODUÇÃO DE SENTIDOS DA FÍSICA DE PARTÍCULAS MEDIANTE A LEITURA DE TEXTOS POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Pereira, Londero, Almeida (2012) investigaram os sentidos conferido à Física de Partículas pelos alunos após a leitura de textos de divulgação científica e suas posições sobre a leitura de textos. Para análise do discurso dos alunos após a leitura dos textos de divulgação foi usado a Análise de Discurso (AD), iniciada por M. Pêcheux. De acordo com os autores, é possível afirmar que as leituras contribuíram, pelo menos em parte, para o entendimento da Física de Partículas.

A CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS SOBRE A NATUREZA DA LUZ: UM ESTUDO UTILIZANDO O IMZ

Hohenfeld, Penido e Lapa (2012) tiveram como objetivo analisar os significados construídos durante aulas sobre a natureza da luz com o intuito de se discutir fundamentos conceituais da Física Quântica. A sequência didática fez uso de textos, vídeos e simulações do interferômetro de Mach-Zehnder (IMZ). A partir da resenha crítica elaborada pelos discentes, foi optada pela Análise Textual Discursiva como metodologia de pesquisa. Conforme as considerações dos autores, o uso da simulação IMZ foi proveitosa contudo os mesmos questionaram a possibilidade de inserção do experimento convencional de IMZ para potencializar a interpretação sobre a natureza da luz.

FÍSICA MODERNA E CONTEMPORANEA NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA DE ENSINO SOBRE ESPECTROSCOPIA

Santos, Júnior e Siqueira (2012) buscaram analisar a implementação de uma sequência didática para o ensino médio sobre o tema Átomo Bohr e Espectroscopia. Ao longo da aplicação foi utilizado história da ciência,

experimentação, vídeos e slides e a análise metodológica utilizada foi a Análise Textual Discursiva com base nos transcritos dos diálogos e atividades escritas dos alunos. Os autores avaliaram que a proposta implementada cumpriu seu objetivo de proporcionar um ensino de física diferente do tradicional.

Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – 2014

PRODUÇÃO DE SENTIDOS NUMA LEITURA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE FÍSICA QUÂNTICA NO ENSINO MÉDIO

Pagliariini e de Almeida(2014) investigaram a produção de sentidos ao aplicar atividades que se baseiam na leitura de um trecho de divulgação científica que aborda o desenvolvimento da Física Quântica, no início do século XX. Após a processo de mediação nas discussões que se sucederam depois da leitura de “Física Quântica: o estranho comportamento do mundo microscópico”(FERREIRA, 2003), os pesquisadores fizeram uso da Análise de Discursos adotando a perspectiva de efeitos de sentidos e eles detectaram, além de interesse pela atividade proposta, como os alunos haviam interpretado o texto.

Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – 2016

USO DA LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO SCRATCH COMO RECURSO AUXILIAR PARA O ENSINO DE FÍSICA QUÂNTICA

Lima, Cunha e Pinheiro(2016) têm como objetivo implementar um aplicativo computacional que poderá ser usado como recurso didático nas aulas de Física sobre mecânica quântica no ensino médio. A aplicação foi pensada utilizando-se os conhecimentos prévios dos alunos e atividades que foram construídas com uso da linguagem de programação gráfica Scratch, desenvolvida pelo MIT (Massachusetts Institute of Technology). Os autores detectaram um maior interesse por existir uma “Nova Física” e domínio dos assuntos abordados em comparação ao início da sequência.

DESENVOLVENDO ATIVIDADES SOBRE A PRODUÇÃO DE RAIOS X EM AULAS DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

Schreiber, Stori, Camargo, Hilger e Samojeden(2016), integrantes do PIBID, tiveram como objetivo desenvolver e analisar atividades relacionadas ao tema raios X em sala de aula. Foi utilizado o enfoque

CTS pois o tema está presente em diversos setores: medicina, odontologia, segurança de aeroportos e na indústria. Os autores realizaram um questionário diagnóstico e entregaram textos para serem discutidos. Segundo os escritores, os resultados foram satisfatórios visto que a turma nunca teve contato com tópicos de FM.

O EFEITO FOTOELÉTRICO E APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS DE UMA CÉLULA FOTOELÉTRICA: UMA ABORDAGEM CONSTRUTIVISTA POR MEIO DE UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL DEMONSTRATIVA

França, Tavares, França, Samojeden, Camargo e Hilger(2016) tiveram como objetivo inserir Física Moderna e Contemporânea no ensino regular através do uso de atividades experimentais demonstrativas para conectar a ciência com a tecnologia e a sociedade do aluno. Foi apresentado questionários antes do início da aplicação e depois de cada atividade e após a demonstração experimental foi ministrado a literatura sobre o tema. De modo geral, os autores observaram que os alunos demonstraram entusiasmo e interesse pelo assunto quanto se fez a associação da matéria com a tecnologia usada na sociedade.

UM NOVO EXERCÍCIO DE INTERNATIONAL MASTERCLASS PARA ENSINAR FÍSICA DE PARTÍCULAS

De Souza e Nasteva(2016) propõe a aplicação de um exercício no International Masterclass: Hands On Particle Physics que oferece uma visão sobre a Física de Partículas onde os alunos poderão analisar o decaimento de mésons B carregados e o comportamento entre matéria e antimatéria. Antes da aplicação do exercício foram realizadas palestras introdutórias sobre Física de Partículas e o exercício ministradas por pesquisadores da UFRJ. Os resultados, segundo os autores, foi positivo por ter possibilitado uma atitude de reflexão dos alunos.

PROPOSTA DE ENSINO DE ESPECTROSCOPIA ASTRONÔMICA NO NÍVEL MÉDIO

Machado e Corrêa(2016), com enfoque na Aprendizagem Significativa de Ausubel-Aprendizagem por descoberta, buscaram investigar a evolução dos conceitos dos alunos através do uso de redação, questionário e diário de bordo ao aplicar um conjunto de atividades chamado de “Luz das Estrelas”. Esta proposta visa integrar a Física com a Astronomia fazendo-se a conexão entre o desenvolvimento da

espectroscopia e a Luz das Estrelas utilizando atividades de experimentação não estruturadas e discussões de textos informativos. Os autores obtiveram resultados positivos, propiciando uma participação ativa dos alunos tornando o conteúdo significativo aos mesmos.

Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – 2018

UMA PROPOSTA DE ABORDAGEM TEMÁTICA ENVOLVENDO RELATIVIDADE E GPS: ASPECTOS DA NATUREZA DA CIÊNCIA E RELAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Silva, Sales, Pereira(2018) tiveram como objetivo analisar as relações criadas entre GPS e Teoria da Relatividade Restrita(TRR) no decorrer da aplicação de um projeto temático através do uso de questionários. Foi realizada também uma abordagem histórica sobre Albert Einstein para desmistificar o caráter de gênio a ele atribuído. Ao final do projeto, os escritores aplicaram perguntas para verificar se os alunos criaram relação entre os temas propostos, e, dentre os 23 alunos presentes, cerca de metade conseguiram conectar GPS com TRR.

ENSINO INVESTIGATIVO SOBRE A RADIAÇÃO DE CORPO NEGRO

Machado e Corrêa(2018) implementaram uma proposta que visa a elaboração de uma atividade experimental investigativa de baixo custo, o qual possui como tema a astronomia, “Estrelas”, e aborda o conceito de Radiação de Corpo Negro e informações relacionadas por meio de um simulador experimental de produção própria - “Corpo Negro de Emissão”. Como resultado, os autores concluíram da investigação que os alunos incorporaram a seus modelos mentais os conceitos de emissão de luz pelo Corpo Negro.

Caderno Brasileiro do Ensino de Física 2010

O ENTENDIMENTO DOS ESTUDANTES SOBRE A NATUREZA DA LUZ EM UM CURRÍCULO RECURSIVO

Coelho e Borges (2010) investigaram o avanço do pensamento dos alunos com relação ao campo da Natureza da Luz em uma escola cujo currículo é espiral e recursivo. Os alunos redigiram duas dissertações, em um hiato de 10 meses entre cada, uma ao começo do ano letivo e outra ao final, após eles terem contato com o conteúdo. Os resultados apresentados pelos autores é de que houve progresso nos modelos dos

estudantes ao longo da série. No entanto, eles afirmam que devemos ser cautelosos ao inferir que esse efeito evolutivo possa ser explicado por essas experiências, pois as turmas apresentaram desempenhos muito diferentes em relação aos progressos dos seus estudantes.

Caderno Brasileiro do Ensino de Física 2011

O PAPEL DA IMAGINAÇÃO NO PENSAMENTO CIENTÍFICO: ANÁLISE DA CRIAÇÃO CIENTÍFICA DE ESTUDANTES EM UMA ATIVIDADE DIDÁTICA SOBRE O ESPALHAMENTO DE RUTHERFORD

Gurgel e Pietrocola (2011) exploraram discutir o papel da imaginação científica no ensino de física onde se foi explorado aspectos filosóficos sobre o processo de criação de Albert Einstein e sua prática científica. Os pesquisadores analisaram a atividade didática chamada “Descoberta do Núcleo Atômico”, na qual os alunos são levados a investigar uma situação que se revela misteriosa e para a qual devem “criar” o objeto a ser explicado. Os autores ressaltam as dificuldades em caracterizar as etapas do pensar científico e, com isso, chegam a um modelo restrito desse processo atribuindo a imaginação papel fundamental de criação.

Caderno Brasileiro do Ensino de Física 2015

O ESTUDO DA ESPECTROSCOPIA NO ENSINO MÉDIO ATRAVÉS DE UMA ABORDAGEM HISTÓRICO-FILOSÓFICA: POSSIBILIDADES DE INTERSEÇÃO ENTRE AS DISCIPLINAS DE QUÍMICA E FÍSICA

Silva e Moraes(2015) desenvolveram um estudo com o propósito de responder a seguinte questão: que elementos do tema espectroscopia desenvolvidos em aulas de Física, numa abordagem histórico-filosófica, podem complementar o estudo de modelo atômico realizado nas aulas de Química do Ensino Médio? A abordagem escolhida foi a histórico-filosófica visto que a relação entre os contextos políticos, sociais, artísticos, científicos, conecta as disciplinas de Física e Química. Como resultado, segundo os autores, houve motivação dos discentes na realização de experimentos, e, graças a esta abordagem, foi possível explicar que o desenvolvimento da ciência não é linear.

ENSINO DE MATÉRIA E RADIAÇÃO NO ENSINO MÉDIO COM O AUXÍLIO DE SIMULADORES INTERATIVOS

Soares, Moraes e Oliveira(2015) realizaram um estudo de caso com o objetivo de melhorar a compreensão dos alunos com relação a alguns fenômenos físicos. O estudo fez uso de simuladores virtuais, desenvolvidos pelo PHET e relacionados, em que foi abordado três temas de FMC – são estas espectroscopias, radioatividade e Física Nuclear. Os autores realizaram a análise a partir da perspectiva sócio interativa de Vygotsky e conseguiram promover momentos de interação entre o professor e os alunos; Estes relataram que o uso de simuladores, além de possibilitar uma melhor visualização dos processos, incentivou os estudantes a terem mais interesse e questionamentos sobre o assunto.

Caderno Brasileiro do Ensino de Física 2016

SECUENCIA PARA ENSEÑAR CONCEPTOS ACERCA DE LA LUZ DESDE EL ENFOQUE DE FEYNMAN PARA LA MECÁNICA CUÁNTICA EN LA ESCUELA SECUNDARIA: UN ANÁLISIS BASADO EN LA TEORÍA DE LOS CAMPOS CONCEPTUALES

Fanaro, Elgue e Otero(2016) buscaram promover uma contextualização sobre os conceitos relativos a luz, enfatizando os aspectos quânticos, elaborando uma sequência didática com experiências relativas a luz que trabalha questões sociais, científicas e institucionalmente relevantes. A análise didática foi baseada na Teoria dos Campos de Vergnaud e, segundo os autores, foi obtido resultados satisfatórios.

OS CONCEITOS DE ESPAÇO E DE TEMPO COMO PROTAGONISTAS NO ENSINO DE FÍSICA: UM RELATO SOBRE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ABORDAGEM HISTÓRICO-FILOSÓFICA

Reis e Reis(2016) aplicaram uma sequência didática que aborda histórica e filosoficamente os conceitos de espaço e tempo com o objetivo de problematizar a ciência e mostrar que estes conceitos são transitórios, assim como toda ciência. No decorrer desta proposta foi abordado a relatividade de Einstein e o espaço e tempo relativo, tornando-o o texto condizente com o levantamento. Das diversas dificuldades encontradas pelo autores duas se destacam, que são a falta de material didático disponível e a falta de tempo para planejar e executar as aulas. Uma atividade positiva, segundo os autores, foi a

realização de atividades lúdicas, como a produção de história em quadrinho sobre a controvérsia entre Newton e Leibniz.

EINSTEIN E A RELATIVIDADE ENTRAM EM CENA: DIÁLOGOS SOBRE O TEATRO NA ESCOLA E UM ENSINO DE FÍSICA CRIATIVO

Oliveira e Gomes(2016) buscaram inovar a maneira que a Física é apresentada aos alunos a partir da elaboração de uma peça de teatro científico e um site. A peça se desenvolve a partir de uma discussão entre “Física Nova” e “Ensino Tradicional” sobre as reais e verdadeiras inovações no Ensino de Física. Segundo os autores, entre os resultados foram percebidas mudanças positivas no grupo como a postura do aluno em sala de aula, além de receptividade e respeito entre os colegas e com o professor.

Revista Brasileira de Ensino de Física 2013

USO DO MÉTODO COOPERATIVO DE APRENDIZAGEM JIGSAW ADAPTADO AO ENSINO DE NANOCIÊNCIA E NANOTECNOLOGIA

Leite, Lourenço, Licio e Hernandes(2013) apresentou como objetivo estudar as contribuições do uso de um texto de divulgação científica no contexto de uma aprendizagem cooperativa. Foram feitas considerações sobre o ensino de Nanociência e Nanotecnologia baseada na apresentação de um minicurso à alunos do EM, conjuntamente com uma variação do método de Aprendizagem Cooperativa Jigsaw, utilizando-se um texto de divulgação científica como eixo da atividade. O texto teve como resultado, segundo os autores, o de referência para a paráfrase e de material de apoio para os alunos.

HISTÓRIA E A FILOSOFIA DA CIÊNCIA: CAMINHOS PARA A INSERÇÃO DE TEMAS DE FÍSICA MODERNA NO ESTUDO DE ENERGIA NA PRIMEIRA SÉRIE DO ENSINO MÉDIO

Morais e Guerra(2013) visam o desenvolvimento de um projeto pedagógico que introduziu discussões de FMC a partir do conceito de energia. Para isso, os autores fizeram uso da abordagem histórico-filosófica da ciência (HFC) para extrapolar a análise de energia cinética e potencial e, assim, introduzir questões de FMC, como a expressão $E = mc^2$ e a quantização da energia. Como resultado, os autores concluem

que HFC não se mostrou como objeto motivador e sim como objeto transformador capaz de trazer discussões pertinentes sobre a ciência; e que o tempo de aplicação foi inferior ao necessário.

Revista Brasileira de Ensino de Física 2014

UMA PROPOSTA DE INSERÇÃO DA TEORIA DA RELATIVIDADE RESTRITA NO ENSINO MÉDIO VIA ESTUDO DO GPS

Rodrigues, Sauerwein e Sauerwein(2014) procuraram conectar a Física com o cotidiano dos alunos além de desenvolver capacidades de trabalho em grupo e explicação de situação da vivência apresentadas. A partir do ensino do tema relatividade restrita, através do estudo do GPS, foi elaborado uma sequência didática de treze aulas onde os autores realizaram atividades que procuraram desenvolver as competências preconizadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais. Os autores destacam as seguintes dificuldades: dos alunos com matemática básica ao fazer deduções e do professores de encontrar artigos que trabalhassem a teoria da relatividade entre 2005 e 2009. Apesar destas dificuldades, os professores apontam a recepção positiva dos alunos ao recursos tecnológicos.

Revista Brasileira de Ensino de Física 2017

A MATÉRIA ESCURA NO UNIVERSO – UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO

Gusmão, Valente e Duarte(2017) têm como objetivo principal a motivação dos alunos com atividades interativas, incluindo tarefas dentro e fora da escola. O tema ministrado foi matéria escura no universo para guiar a discussão para aplicações de movimento de sistemas planetários e estrelas em galáxias e as diferentes relações de energia desses e outros objetos astronômicos. É utilizado como recurso didático uma demonstração numérica que permitiu, segundo os autores, uma maior motivação para introdução de temas da atualidade no ensino de Física.

Simpósio Nacional de Ensino de Física 2011

MINICONGRESSO COM TEMAS CONTEMPORÂNEOS DE CIÊNCIAS: UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO MÉDIO

Filgueira e Soares (2011) tiveram como objetivo apresentar os processos de um congresso científico. Para isso, os alunos prepararam seminários e posters dos seguintes temas: Efeito Fotoelétrico, dualidade onda-partícula, fissão e fusão nuclear, origem do universo, teoria da relatividade, raios-X e raios laser. Através desta atividade lúdica, segundo os autores, os alunos demonstraram grande envolvimento e interesse pelos temas por investigar em quais aplicações tecnológicas envolviam tais fenômenos físicos.

SEQUÊNCIA DE AULAS DE ASTRONOMIA: DA ESPECTROSCOPIA À COSMOLOGIA

Skolimoski, Teixeira e Allen (2011) elaboraram uma sequência didática sobre cosmologia moderna com espectroscopia como fator motivador. Os autores tiveram como objetivo despertar o interesse dos alunos pela física e promover o conhecimento sobre cosmologia como origem das coisas. Foi feito uso de simuladores, experiências, e um vídeo como recursos didáticos da sequência. Segundo os pesquisadores, os alunos tiveram um desenvolvimento acima da média do padrão de ensino de Física.

UMA PROPOSTA PLURALISTA PARA A INSERÇÃO DE FÍSICA QUÂNTICA NO ENSINO MÉDIO

Escalera, Parente, Sophia, Almeida e Fagundes (2011) tiveram como objetivo apresentar aos alunos uma visão geral sobre o problema da dualidade onda-partícula, como compreendida no meio científico atualmente. Para isso foi elaborado uma sequência didática baseada na Teoria da Aprendizagem de Ausubel, onde a avaliação dos alunos foi realizada exclusivamente por Mapa Conceitual. Com base nos mapas conceituais dos alunos, os autores chegaram na conclusão de que o objetivo de apresentar a problemática da dualidade onda-partícula foi alcançada.

A HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ESTUDO DA ESTRUTURA DA MATÉRIA: UMA AVALIAÇÃO DOS ALUNOS

Urias e Assis (2010) usaram textos histórico-filosófico nas aulas de Física para abordar a evolução do pensamento sobre o átomo desde dos filósofos gregos até Bohr. Durante a aplicação se fez uso de trechos do texto “Do átomo grego ao átomo de Bohr” (PEDUZZI, 2008). Este trabalho buscou avaliar se o uso do texto, com a utilização de uma

abordagem dialógica, foi significativa para os alunos. Segundo a análise dos autores, os alunos preferiram o método utilizado ao invés do modo tradicional de aula. Contudo algumas potências falhas sobre a condução da aula foram apontadas pelos alunos e professores.

DUALIDADE ONDA-PARTÍCULA. ARGUMENTAÇÃO NO DISCURSO ORAL E ESCRITO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Barrelo Junior e Carvalho (2011) analisaram como acontece o desenvolvimento do processo argumentativo dos alunos ao se fazer um estudo sobre a fala e gestos de alguns alunos no decorrer da aplicação das aulas. O tema tratado foi o conceito de fóton e interpretações da mecânica quântica para a natureza e comportamento da luz. Os autores fizeram uso de uma simulação e experimentação do interferômetro de Mach-Zehnder. Os pesquisadores indicam que houve uma alfabetização teórica em 30% dos estudantes, sendo que a explicação da experiência do interferômetro é dada de forma satisfatória em 70% dos alunos.

O CASO DA IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS: CONTEXTO E PRETEXTO PARA O ENSINO DE FÍSICA

Montanher e Pinto Neto (2011) empregaram a Aprendizagem Baseada em Casos (ABC) como estratégia de ensino para tratar tópicos como radiação eletromagnética, estabilidade nuclear, decaimento radioativo, radiação ionizante, etc. O objetivo deste estudo de caso foi analisar as respostas ao caso proposto e averiguar quais elementos são enfatizados pelos alunos. Os autores apontam que a ABC possibilitou o pensamento crítico, trabalho colaborativo, tomada de decisão, elaboração de hipóteses, capacidade de argumentação.

RELATIVIDADE RESTRITA NO 1o ANO DO ENSINO MÉDIO: ABORDAGEM HISTÓRICA E INFLUÊNCIAS

Peron e Guerra (2011) relatam uma atividade extracurricular e interdisciplinar, onde esta atividade constava uma pesquisa sobre a Teoria da Relatividade Restrita (TRR) em que o aluno pesquisaria os fatores que envolvessem a TRR e os campos da ciências que a mesma influenciou. Envolvendo todo o entendimento de ciência no século XX, desde o problema da detecção do éter até a assimetria do eletromagnetismo de Maxwell. Os alunos tiveram acesso a materiais de pesquisa sugeridas pelos autores, como artigos sobre TRR, livros didáticos, paradidáticos e revistas.

UMA EXPERIÊNCIA INSERÇÃO DA FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO

Pereira e Zara (2011) relatam a experiência de aplicar um conteúdo específico da Física Moderna, que é a quantização da energia proposta por Max Planck. Os estudos tiveram acesso a vídeos educativos, softwares de simulação, e uma atividade de laboratório onde puderam calcular a constante de Planck. Através do questionário realizado pelos alunos ao final da aplicação os professores julgam que a inserção de métodos diferenciados de ensino estimulam os alunos a querer aprender mais sobre a contribuição da ciência na sociedade.

Simpósio Nacional de Ensino de Física 2013

INTRODUZINDO TEMAS DE NANOCIÊNCIA NO ENSINO MÉDIO

Paiva, Lino, Kamimura, Vidal, Leonardo, Castilho, Sales e Moreira (2013) relatam a experiência de licenciandos do subprojeto PIBID que tiveram como objetivo introduzir o tópico nanociência para aulas do Ensino Médio. No decorrer do artigo, os licenciandos apresentam com detalhes como foi a elaboração das aulas e a aplicação das aulas. Os autores apontam as dificuldades encontradas na elaboração visto que é um assunto onde os próprios tiveram que estudar fora da universidade para preparar as aulas. Os licenciandos destacam que uma pequena parcela da turma conseguiu descrever de forma correta os conceitos abordados, sendo que o restante relataram tais conceitos de forma inadequada ou superficial.

USANDO O MODELO PADRÃO DE PARTÍCULAS PARA DISCUTIR RADIOATIVIDADE: RELATO DA EXPERIÊNCIA DE PIBIDIANOS

Gomes, Castilho, Martinez, Moreira, Sales (2013) descrevem a experiência de licenciandos do subprojeto PIBID onde tiveram o objetivo de levar temas de Física Moderna, mais especificamente sobre Radioatividade utilizando o Modelo Padrão de Partículas (MPP). O planejamento envolveu uma breve abordagem histórica sobre a evolução dos modelos atômicos, foi apresentado as partículas elementares, as emissões e decaimentos principais (alfa, beta e gama). Os autores detalharam as dificuldades encontradas devido a falta de experiência dos mesmos em preparar aulas, o tema ser novidade para o licenciandos,

falta de material e dentre outros. Para os licenciandos esta experiência trouxe amadurecimento por terem um primeiro contato com a docência.

MAPAS CONCEITUAIS COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE NANOCIÊNCIAS

Granada, Ellwanger, Rossato, Fagan (2013) apresentam uma proposta de inserção de temas atuais de Física Moderna e Contemporânea através do uso de Módulos Didáticos (MD) sobre nanociência e nanotecnologia. A proposta busca estimular o conhecimento e a educação científica desde o início da formação dos alunos. O MD tem cinco módulos virtuais que contempla textos de divulgação científica e recursos de mídia. Após a aplicação, foi pedido que os alunos fizessem mapas conceituais para que se pudesse estimar o aprendizado com base em como os alunos conectaram os conhecimentos físicos apresentados. Os autores sentiram resistência dos alunos na elaboração dos mapas conceituais, porém perceberam um crescimento dos alunos no decorrer da atividade.

LEITURA DE UM TEXTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE NANOTECNOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Oliveira, Ferreira e Almeida (2013) buscaram analisar as representações dos alunos ao produzirem significado sobre um texto de quatro capítulos elaborado por Schulz (2009). O tema abordado neste texto de divulgação científica percorre áreas da Nanociência como Nanotecnologia, Nanopartículas, Nanotoxicologia. A abordagem a partir do texto permitiu a discussão entre os alunos, atividade que, segundo os autores, muitas vezes não é alcançável quando é abordada somente a linguagem matemática.

PROMOVENDO A ARGUMENTAÇÃO NO DISCURSO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO COM O USO DO INTERFERÔMETRO DE MACH-ZEHNDER EM UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA

Barrelo Junior, Paiva e Carvalho (2013) transcreveram falas e gestos de quatro aulas em uma turma do terceiro ano do ensino médio, na qual foi usado o interferômetro de Mach-Zehnder, para analisar como ocorre a argumentação dos alunos sobre o conceito de fóton e interpretações da Mecânica Quântica sobre a natureza da luz. Segundo os autores, cerca de 80% da classe apresentou respostas corretas ou parcialmente corretas

e alunos que participaram ativamente dos debates apresentaram um alto nível de acertos das questões.

O ENSINO DO EFEITO FOTOELÉTRICO PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO POR MEIO DE SUAS APLICABILIDADES COTIDIANAS

Candido, Londero, Battazza, Vilela e Pereira (2013) investigaram os conhecimentos construídos pelos alunos a partir de aplicações cotidianas do efeito fotoelétrico. Nesta sequência discutiu-se as seguintes situações do dia-a-dia: funcionamento da luz pública, controle automático de portas e esteiras de supermercados. Ao final de cada explicação se foi analisado as respostas dos alunos sobre o assunto. Os autores trazem algumas frases dos alunos e, modo geral, os escritores destacam interesse e curiosidade dos estudantes pelo assunto.

A FÍSICA, A CULTURA E OS ACELERADORES DE PARTÍCULAS: ARTICULAÇÕES POSSÍVEIS EM SALA DE AULA

Luiz, Watanabe e Gurgel (2013) buscaram, através de discussões sobre o ensino de física e sua dimensão cultural, trabalhar com alunos do ensino médio sobre aceleradores de partículas onde os autores priorizaram não somente conteúdos científicos mas também sua dimensão social e elementos do fazer científico. Os autores encontraram dificuldades por parte dos alunos em relacionar conceitos da física e questões sociais e culturais; e uma limitação por parte do material e da dinâmica das aulas.

A APROPRIAÇÃO DE LINGUAGENS RELACIONADAS A CONCEITOS DE FÍSICA E CINEMATOGRAFIA, DE ALUNOS DA 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO, A PARTIR DA PRODUÇÃO DE FILMES SOBRE RADIAÇÕES IONIZANTES

Silva e Rosa (2013) buscaram investigar o desenvolvimento das linguagens de alunos da terceira série do ensino médio relacionada a conceitos de radiações ionizantes, analisando se a elaboração de um vídeo possibilita o aprendizado de conceitos científico. Os dados coletados foram coletados em uma entrevista, atividades escritas pelos alunos, transcrição de diálogos ocorrido durante a atividade e um roteiro de uma visita técnica ao setor de Radioterapia do Hospital Universitário da UFMS. Segundo os autores, com base na escrita, fala e visual dos alunos, foi possível identificar que o aprendizado aconteceu tanto em

conceitos relacionados a Radiações Ionizantes quanto em Cinematografia.

STAR TREK: MEDIA ET SCIENTIA – UM EXEMPLO DE APLICAÇÃO PARA O ENSINO DE TÓPICOS DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA

Souza e Duarte (2013) propuseram uma problematização a partir vídeos relacionados à ciência, como Star Trek e como esses vídeos influenciam nos conceitos das pessoas no dia-a-dia. Neste artigo os autores focaram no episódio Relics onde trata do teletransporte, para isso discutiram alguns conceitos: dualidade onda partícula, onda eletromagnética/fóton, padrão de interferência de duas fendas, estado quântico e densidade de probabilidade, estados emaranhados e informação quântica. Os autores levantam resultados positivos após a aplicação visto no discurso dos participantes, o interesse demonstrado pelo assunto e pelo episódio da série Star Trek.

O ENSINO DE PARTÍCULAS ELEMENTARES POR MEIO DA LEITURA DE “ALICE NO PAÍS DO QUANTUM”

Pereira e Londero (2013) investigaram a possibilidade de ensino sobre Física de Partículas a partir da leitura de textos de divulgação científica. Os autores buscaram compreender os significados atribuídos à física de partículas ao usar textos de divulgação científica e as posições dos alunos após a leitura. O texto escolhido foi o extrato “O baile dos Massacrarados” do livro “Alice no país do Quantum”. Ao final da aplicação, segundo os autores, os alunos conseguiram conectar as relações presentes na fábula com os conceitos de Física de Partículas, confirmando a importância deste tipo de leitura para o entendimento de conceitos de física.

UMA PROPOSTA PARA SALA DE AULA SOBRE A FÍSICA NUCLEAR E A FÍSICA DE PARTÍCULAS

Shiino, Watanabe, Rizzatto, Caramello (2013) têm como objetivo propor e discutir uma sequência de ensino sobre a temática energia nuclear e aspectos da física de partículas tomando para discussão sua aplicação tecnológica, questões energéticas, seus recursos, produção, consumo e implicações na sociedade. Segundo os autores, a proposta precisa de ajustes para adequar os conceitos e o tempo de aula à realidade da escola

pública para contribuir com uma maior inserção de Física Nuclear e Física de Partículas no espaço da escola básica.

Simpósio Nacional de Ensino de Física 2015

APRENDIZAGEM PELA PESQUISA: DIFERENCIANDO O ENSINO DE FÍSICA POR MEIO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS DA CIÊNCIA MODERNA

Moura, Ramos, Watanabe, Acacio e Filho (2015) buscaram introduzir tópicos de Física Moderna baseadas nos pressupostos da Pesquisa Participante, defendida pelo professor Carlos Rodrigues Brandão. Portanto, a turma foi separada em duplas onde cada uma recebeu um tema para que se realizasse uma pesquisa. Em seguida, os alunos apresentaram suas pesquisas por meio de cartazes para turma. Os autores apontam a capacidade dos alunos em elaborarem trabalhos de cunho científico e a importância de uma menor passividade do mesmo em sala. Os resultados, segundo os autores, foram satisfatórios haja visto que os alunos consideraram a atividade bastante significativa e sugeriram que a mesma seja aplicada em outras turmas do Ensino Médio.

QUARKS, ELÉTRONS, FÓTONS E GLÚONS... BEM-VINDAS: AS PARTÍCULAS ELEMENTARES NO ENSINO MÉDIO

Moura, Ramos, Watanabe, Acacio e Filho (2015) têm como objetivo analisar a compreensão e o desenvolvimento dos alunos sobre o conceitos de átomos, teoria atômica e as partículas elementares. Durante as aulas foi usado material apostilado e slides abordando desde o átomo grego até o modelo padrão de partículas elementares. Os autores observaram que os alunos têm conhecimento acerca do modelo atômico e sua teoria, mas não são sabedores das demais partículas. Outros não acreditam na existência de átomo e moléculas, o que indica para os autores que tais alunos não tiveram contato com livros ou textos de divulgação científica.

UMA DISCUSSÃO SOBRE NANOCIÊNCIA E NANOTECNOLOGIA EM AULAS DE FÍSICA DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Santos e Londero (2015) procuraram compreender os significados atribuídos, por alunos do ensino médio, a Nanociência e Nanotecnologia após receberem aulas sobre esse tema. Através de aulas expositivas

dialogadas com o uso de vídeos, debates e leituras foi feita uma exposição geral sobre nanociência, apresentação dos conceitos de nanotecnologia e nanomateriais e as contribuições futuras da nanotecnologia. Os autores destacam que os alunos não tinham conhecimento sobre o tema antes da aplicação das aulas, e após a implementação os mesmos conseguiram relatar o conceito de nanotecnologia e pontuar suas aplicações cotidianas.

PERSPECTIVA CONTEXTUALIZADORA E INTERDISCIPLINAR DO TEMA SEMICONDUTORES EM ATIVIDADES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

Gouveia, Oliveira e Chiquito (2015) elaboraram e aplicaram uma sequência de atividades práticas para o ensino de conceitos científicos com base em Semicondutores em aulas de Física do ensino médio. Nesta sequência de atividades foram realizadas: Pesquisa e elaboração de texto, Montagem de estrutura cristalina, Curvas de tensão em função da corrente e Condutividade em função da temperatura. Segundo os autores, se pôde notar a participação dos estudantes e na análise do questionário final os próprios alunos apontam que as atividades desenvolvidas contribuíram para sua formação.

RADIAÇÕES IONIZANTES E NÃO IONIZANTES: UMA ANÁLISE PRÉVIA DO CONHECIMENTO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Fiuza, Dytz, Cappelletto, Jerzewski e Bexiga (2015), por meio de um processo analítico/investigativo, pretendem descrever a aprendizagem de um grupo de alunos do terceiro ano do ensino médio quando ministrada aulas sobre radiações ionizantes e não ionizantes. A exposição foi feita com base nas respostas do questionário prévio dos alunos, em seguida aulas expositivas com recursos digitais, vídeos, textos, palestras, entrevistas, visitas locais e novamente um questionário. Como o projeto está em fase de implementação, mas os autores notam o crescente interesse dos estudantes pela radiação e pelos efeitos deletérios das radiações no corpo humano.

O ENSINO DA RADIOATIVIDADE E FÍSICA NUCLEAR COM O USO DE SIMULADORES

Moraes, Oliveira e Soares (2015) buscaram incentivar se o uso de computadores e simuladores contribui para uma melhor compreensão dos fenômenos físicos sobre Radioatividade e Física Nuclear. Durante as

aulas, os professores fizeram uso de aulas expositivas, jogos lúdicos, simuladores do PhET, vídeos e foi possível discutir as vantagens e desvantagens da energia nuclear. Os autores verificam que o uso de simuladores ajuda na visualização do fenômeno porém é imprescindível a mediação do professor no processo de ensino-aprendizagem.

UMA INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA MECÂNICA QUÂNTICA COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Knupp e Londero (2015) procuraram avaliar a aprendizagem dos estudantes analisando as produções escritas desenvolvidas ao longo de uma implementação sobre Física Quântica. Ao longo da aplicação foi feito um levantamento das concepções dos alunos, aulas expositivas com a discussão dos alunos, leitura de textos, projeção de filme, elaboração de produções textuais. Segundo os autores, os alunos não sabiam diferenciar Física Clássica da Moderna mas percebem que só tem contato com a Física Clássica. Em geral, os autores perceberam que os alunos associaram a Física Quântica ao desenvolvimento de artefatos tecnológicos.

RELATIVIDADE RESTRITA NO ENSINO MÉDIO: UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA

Groch, Bezerra Junior e Higa (2015) buscaram trazer temas de física moderna e contemporânea para o ensino de física nas escolas, aproximando o mundo tecnológico dos alunos e possibilitando a discussão de aplicações tecnológicas que fazem parte do cotidiano do aluno. Para isso, os autores abordaram Relatividade Restrita e Geral na primeira série do Ensino Médio utilizando como enfoque a discussão do limite das teorias clássicas. Os pesquisadores fizeram uso do conceito da Transposição Didática no que tange a organização do tempo e materiais utilizados (impressos, vídeos e simulações). Como resultado, os autores observaram uma boa aceitação e participação dos alunos visto que alguns já ouviram falar dos trabalhos de Einstein porém não sabiam do que se tratava.

INSERÇÃO DE TÓPICOS DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO-

Machado e Corrêa (2015) tiveram como objetivo aplicar uma proposta sobre tópicos de Física Moderna e Contemporânea relacionada a “luz-matéria” e “efeito fotoelétrico” tendo como temática a máquina

fotográfica digital visto que é um dispositivo presente na mão de qualquer aluno. Nas aulas foi apresentado os componentes básicos de uma máquina fotográfica, uma demonstração de um espectroscópio de baixo custo e os alunos elaboraram textos temáticos. Como resultado, os autores apontam que a temática se mostrou motivadora e instigante pois despertou a curiosidade dos alunos.

FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO: A DUALIDADE DA LUZ

Carneiro, Medeiros Jr, Barros, Mello, Duarte, Madeira e Souza (2015) procuraram desenvolver experimentos que demonstram o caráter dual da luz de uma forma fácil de manusear e inteligível aos alunos. Os autores elaboraram dois experimentos, um que mostra o caráter ondulatório da luz e outro o seu caráter corpuscular. Os pesquisadores aplicaram um questionário onde o índice de acerto foi superior a 75%, mostrando que os alunos conseguiram absorver o assunto ministrado.

A FÍSICA MODERNA CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO: DESAFIOS E POSSIBILIDADES

Martins, Palma e Boldo (2015) procuraram investigar, por meio de uma discussão sobre espectroscopia, os impactos da Física Moderna e Contemporânea através de uma atividade experimental. Os autores procuraram contextualizar o tema com a realidade do aluno sendo que o questionamento central foi “De que forma a Física Moderna Contemporânea impacta nos processos de construção de aprendizagem dos alunos, auxiliando-os a compreender o mundo que os cerca?”. Se fez uso de experimentos e simulações computacionais. Os autores destacam a importância da Física Moderna Contemporânea e constataam a positiva construção do conhecimento científico uma vez que os alunos conseguiram compreender a Física como um elemento presente em suas vidas.

O PROCESSO DE ARGUMENTAÇÃO NO DISCURSO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO EM UMA SEQUÊNCIA DE DIDÁTICA DE FÍSICA MODERNA

Barrelo, Paiva e Carvalho (2015) estudaram como se desenvolve o processo argumentativo dos alunos sobre o conceito de fóton e interpretações da Mecânica Quântica para a natureza da luz e comportamento da luz. Os autores transcreveram falas e gestos de quatro aulas de uma sequência didática em que se foi aplicado um

arranjo experimental de Mach-Zehnder e uma simulação de computador. Segundo os autores, foi possível verificar observar a ocorrência de uma aprendizagem por parte dos alunos visto seu discurso e apropriação de conceitos.

PARTÍCULAS ELEMENTARES E INTERAÇÕES: UMA PROPOSTA DE ESTUDO PARA O ENSINO MÉDIO POLITÉCNICO

Jerzewski e Mackedanz (2015) tiveram como objetivo analisar a recepção e aprendizagem dos alunos através da aplicação de uma sequência didática para o ensino de Física de Partículas Elementares. A proposta foi composta por leitura e interpretação de textos de divulgação científica; exposição e conceitualização de cada partícula através de pesquisas na internet; construção de mapas conceituais; uso de vídeos e jogos digitais e por fim uma produção textual. Os autores destacam a importância do ensino de Física nas escolas e a potencialidade de abordagens diversas.

ENFOQUE CTS PARA INSERÇÃO DE PARTÍCULAS ELEMENTARES NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA DE PESQUISA A PARTIR DO LHC

Alves, Parizotto, Genovese (2015) apresentam uma proposta cujo objetivo é tornar o ensino de Física mais atrativo e contextualizado por meio de uma abordagem histórico-filosófica via enfoque CTS, tendo como tema gerador o LHC. Neste artigo os autores destacam que por ser uma pesquisa qualitativa os registros poderão ser colhidos por meio de questionários, notas de campo, fotografia e transcrição de gravação de áudio e vídeo. Neste artigo ainda não tinha os resultados da pesquisa.

O MÉTODO PEER INSTRUCTION: UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DO EFEITO FOTOELÉTRICO

Zago, Barros, Mascarenhas e Barros (2015) buscaram abordar o tema efeito fotoelétrico através do uso de uma metodologia ativa de aprendizagem, conhecida como Peer Instruction, onde tem como vantagem envolver o aluno ativamente e dar atenção em conhecimentos prévios dos alunos. Foram abordados três tópicos principais: experimento da dupla fenda, efeito fotoelétrico e o Interferômetro de Mach Zehnder, e para isso foi utilizado a simulação do PhET. Nos seus resultados, os autores apontam que as discussões realizadas devido ao método Peer Instruction aumentaram significativamente as respostas corretas no teste.

UM MODELO PARA A REPRESENTAÇÃO DA DEFORMAÇÃO DO ESPAÇO: UMA ATIVIDADE DE FMC PARA O ENSINO MÉDIO

Garcia e Corrêa (2015) apresentaram uma proposta diferente de abordar conceitos de Física Moderna e Contemporânea visto a necessidade de estratégias que estimulem o estudo. Esta proposta traz o ensino de conceitos de relatividade a partir do uso de um modelo representacional da deformação do espaço na presença de objetos massivos. As respostas dos alunos a um questionário após cada encontro ainda estava sendo analisado de acordo com o método da Análise de Conteúdo de Bardin, todavia os pesquisadores destacam a interação e o envolvimento dos alunos durante a aplicação.

UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE DIDÁTICA COM TEXTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA PARA AS AULAS DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO

Bolfe, Correia, Sauerwein (2015) buscaram investigar a resposta dos alunos ao uso de textos de divulgação científica que abordavam o assunto de dilatação anômala e se esse material promove a alfabetização científica. A proposta desenvolvida engloba a leitura e a escrita, onde os alunos de uma escola pública leram o texto, elaboraram e responderam questões sobre dilatação anômala. Segundo os autores, foi possível constatar que o uso de textos de divulgação científica potencializou a contextualização e aproximação do conhecimento científico ao cotidiano do aluno.

Simpósio Nacional de Ensino de Física 2017

A RELATIVIDADE RESTRITA NO ENSINO MÉDIO A PARTIR DO PROBLEMA DO MOVIMENTO DA TERRA

Neto e Silva (2017) procuraram investigar como eram abordados os conceitos sobre relatividade dos movimentos, mais especificamente levando em consideração os movimentos da Terra-Sol-Lua, visto que a compreensão dos mesmos e o conceito de referenciais são fundamentais para o entendimento de tópicos de Física Moderna e Contemporânea, como a relatividade especial. Para isso, os autores realizaram um experimento de baixo custo que pudesse analisar a diferença de movimento em referenciais diferentes. Segundo os autores, o experimento realizado se mostrou útil em explicar os modelos

planetários atuais e em compreender o primeiro postulado de Einstein na relatividade restrita.

A UTILIZAÇÃO DO FILME INTERESTELAR PARA O ENSINO DE FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO

Melo, Rodrigues, Castro, Ferreira, Farias, Oliveira, Alvez (2017) buscaram propor uma sequência didática alternativa de Física Moderna e Contemporânea que abordasse os temas “Matéria e Radiação” e “Universo, Terra e Vida”. Os autores fizeram uso de uma metodologia específica, o cinema, e mais especificamente o filme “Interestelar”. Se baseando em uma abordagem CTS, os autores deram enfoque a três aspectos relevantes do filme que propiciassem a discussão de Física Moderna: como funcionam os buracos negros, a relatividade e a dilatação temporal e as propriedades de um buraco negro. Segundo os autores, a metodologia aplicada foi relevante para os estudantes e foi observado um avanço entre o questionário prévio e os debates pós filme.

A FÍSICA MODERNA EM SALA DE AULA: UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO SOBRE A DUALIDADE ONDA-PARTÍCULA DO ELÉTRON

Lopes, Saca e Sasseron (2017) desenvolveram uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) que tratava o caso histórico do elétron “E o elétron? É onda ou é partícula?”. Esta SEI foi dividida em três partes, onde em cada começo de atividade os alunos foram desafiados com perguntas e jogos para se desenvolver o debate sobre os comportamentos ondulatórios e corpuscular do elétron. Os autores concluem que a Sequência de Ensino Investigativa de LOPES (2013) é possível de ser aplicada em sala de aula.

APLICANDO A FÍSICA MODERNA ATRAVÉS DE UM MINICURSO NO ENSINO MÉDIO

Gonsaga, Oliveira, Oliveira, Cortês e Trennepohl (2017) avaliam a contribuição de um minicurso de Física Moderna sobre Física das Partículas Elementares e Física Nuclear no aprendizado dos alunos. Os autores focam nos resultados das questões respondidas após a apresentação do minicurso, e concluem que esta proposta de ensino motivou os alunos visto que os temas abordados eram desconhecidos para eles.

EFEITO FOTOELÉTRICO: UMA ABORDAGEM A PARTIR DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

Cabral, Silva e Maciel (2017) apresentam o desenvolvimento de uma proposta de sequência didática para o ensino do efeito fotoelétrico com base em uma abordagem a partir do estudo de circuitos elétricos. Os autores propõem o uso de simuladores para que o aluno do ensino médio possa explorar tal conceito. Segundo os autores, a inserção do tema - efeito fotoelétrico - durante o estudo de circuitos elétricos ampliou o conhecimento dos alunos; um ponto a melhorar sugerido pelos autores foi os alunos apresentarem os resultados através da produção de textos e gráficos.

ANÁLISE DAS INTERAÇÕES DISCURSIVAS DURANTE A APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE FÍSICA MODERNA

Mannes, Lucia e Bellucco (2017) tiveram como objetivo analisar as interações discursivas dos alunos durante a aplicação de uma sequência didática desenvolvida por alunos do PIBID da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Os licenciandos buscaram explorar os limites da Física Clássica, modelização, átomos, espectros atômicos, e quantização de energia. Cada aula foi apresentada por um autor e teve suas atividades diversificadas. Segundo os autores, a experiência foi proveitosa tanto para os licenciandos como para os alunos.

TRABALHANDO DE FORMA PRÁTICA O EXPERIMENTO DE DETECÇÃO DE ONDAS GRAVITACIONAIS DO OBSERVATÓRIO LIGO

Neto, Stefani, Apolinário, Soares e Mendes (2017), elaboraram uma proposta de atividade didática onde foi demonstrado, através de um experimento, a detecção de ondas gravitacionais realizado pelo observatório LIGO (“Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory”). Ao longo da elaboração, os autores, motivados pelo experimento e seu avanço tecnológico, trouxeram alguns aspectos da relevância da descoberta das ondas gravitacionais no desenvolvimento da física e na astronomia. A experiência foi composta por um interferômetro caseiro de Michelson e um fotodetector de baixo custo. Segundo os autores, houveram dificuldades para estabilizar o experimento devido a oscilações causada por veículos nas proximidades,

contudo os escritores trazem que a proposta é factível e relevante para ser explorada durante as aulas de Física Moderna.

CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS DE FÍSICA DE PARTÍCULAS: UMA DISCUSSÃO COM A CÂMERA DE NUVENS

Santos, Menezes, Rodrigues e Lapa (2017) investigaram as concepções alternativas de estudantes do ensino médio a respeito da Física de Partículas, a partir de uma oficina realizada com um dispositivo desenvolvido por Charles Wilson em 1911, chamado de A Câmara de Nuvens. Foi realizado questionários com os estudantes com a intenção de levantar as ideias dos estudante sobre os raios cósmicos. Segundo os autores, as concepções dos alunos sobre o tema é tímida porém o experimento apresentou resultados satisfatórios.

UM MODELO REPRESENTACIONAL PARA ABORDAGEM DA DEFORMAÇÃO DO ESPAÇO NO ENSINO DE FMC

Garcia, Corrêa e Orofino (2017) tiveram como objetivo desenvolver uma abordagem diferenciada de conceitos de Física Moderna e Contemporânea ao usar um modelo representacional da deformação do espaço (apresentado no XXI SNEF) e verificar a apropriação dos significados pelos alunos. No decorrer desta abordagem, foi realizada a exibição de um filme, discussões mediadas pelo professor, exposições de materiais visuais, leituras em grupo e a construção do modelo representacional de deformação do espaço. Segundo os autores, foi observado um relevante interesse e motivação dos alunos além de uma apropriação de significados desenvolvido por eles.

SUPERCONDUTIVIDADE NO ENSINO MÉDIO– POSSÍVEL SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Bexiga, Ribas, Gomes e Slovinski (2017) elaboraram, através de uma Transposição Didática de tópicos de Física Moderna, uma atividade que abordasse os principais conceitos relacionados à Supercondutividade focando no efeito Meissner e tendo como referência a Teoria BCS. Esta atividade fez uso de questionários de concepções prévias, slides e uma demonstração experimental. Segundo os autores, a sequência didática permitiu um desenvolvimento considerável sobre Supercondutividade e o efeito Meissner.

ENERGIA NUCLEAR NO ENSINO MÉDIO COM ÊNFASE CTS

Pires, Silva e Bemfeito (2017) tiveram como objetivo contribuir com a formação dos alunos com um trabalho que integre conceitos Físicos pertinentes a Energia Nuclear, trazendo as implicações sociais, ambientais, econômicas e políticas do uso deste tipo de energia. A proposta educacional sugerida passa pela discussão do programa nuclear brasileiro, atividades de investigação em simulação computacional, debates sobre vídeos e elaboração de textos dissertativo-argumentativo. Segundo os autores, houve um equilíbrio entre opiniões favoráveis e contrárias à energia nuclear.

RELATO DE UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO DIDÁTICA SOBRE TEORIA DA RELATIVIDADE RESTRITA NO ENSINO MÉDIO

Silveira, Rufino, Hilger, Samojeden, Camargo e Luz (2017), alunos do PIBID, buscaram desenvolver uma sequência didática para apresentar os conceitos da Teoria da Relatividade Restrita para uma turma de primeiro ano do Ensino Médio. Os pibidianos tiveram como motivação a necessidade de se abordar conteúdos de Física Moderna e Contemporânea no ensino básico. Um questionário foi aplicado para levantar as ideias prévias dos alunos, assim como mapas conceituais para analisar as concepções posteriores à intervenção. Segundo os autores, o uso de mapas conceituais permitiu observar indícios de uma evolução conceitual da turma como um todo.

RELATIVIDADE GERAL NO ENSINO MÉDIO: IMPLEMENTAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA E UM OLHAR PARA ENGAJAMENTO DOS ESTUDANTES

Zago, Sasseron, Bernardes (2017) desenvolveram e aplicaram uma proposta de sequência didática sobre Relatividade Geral com o intuito de investigar o envolvimento dos alunos com o material proposto durante a implementação da sequência. A proposta fez uso do filme “Interestelar”, recursos didáticos de domínio público da NASA e da Universidade de Stanford e experimentos mentais. Os autores concluem a presença de indicadores de Engajamento Disciplinar Produtivo (EDP) devido a discussão entre os alunos.

A ELABORAÇÃO DE OFICINAS COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE FÍSICA MODERNA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Almeida, Morais, Freitas e Penido (2017) desenvolveram uma atividade para inserir o ensino de Física Moderna nas escolas através de uma forma lúdica. Este trabalho faz uso de oficinas experimentais e seminários temáticos como metodologias para se discutir a estrutura da matéria, dualidade onda-partícula, emissão de luz pelos átomos e a espectroscopia. Para a construção do espectroscópio foi utilizado materiais de baixo custo onde os alunos puderam comparar a luz emitida por uma lâmpada incandescente e uma LED. A partir dos relatos dos alunos coletado ao final da atividade, segundo os autores, foi possível observar a satisfação e o interesse dos alunos pela “nova física”.

FÍSICA E CINEMA: UMA OFICINA SOBRE SEMICONDUTORES COM O USO DO FILME BATMAN, O CAVALEIRO DAS TREVAS

Cardoso, Nascimento Jr e Piassi (2017) buscaram analisar a elaboração e realização de uma oficina didática realizada para se discutir os conceitos básicos de semicondutividade. A atividade proposta fez uma analogia relacionando as características de semicondutores aos personagens do filme “Batman O Cavaleiro das Trevas” visto que é uma ferramenta cultural acessível e que permite captar a atenção dos alunos. Como resultado, de acordo com os pesquisadores, foi possível constatar o desenvolvimento de argumentos necessários para a validação da teoria.

A CONSTRUÇÃO DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS) PARA ENSINAR RELATIVIDADE UTILIZANDO ANIMAÇÕES E O GAME A SLOWER SPEED OF LIGHT

Riboldi e Studart (2017) tiveram como objetivo construir e aplicar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), baseada na teoria de David Ausubel e proposta por Marco A. Moreira, visando facilitar a aprendizagem da Teoria da Relatividade Restrita. Nesta unidade foi usado o game educativo A slower speed of light e animações. Os temas abordados foram: a dilatação temporal, a contração do comprimento, a invariância da velocidade da luz, a simultaneidade de eventos relativísticos, o efeito holofote e o efeito Terrell. Na análise dos mapas conceituais dos alunos, os autores detectaram uma evolução conceitual pelos alunos em relação aos temas abordados.

DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO DIDÁTICO DE FÍSICA DE PARTÍCULAS PARA O ENSINO MÉDIO

Costa, Allersdorfer e Begalli (2017) apresentam o processo de criação de um jogo didático que visa auxiliar no ensino de Física de Partículas Elementares. No jogo são explorados alguns experimentos e o Modelo Padrão de modo que os alunos consigam acompanhar, além de ter perguntas com diferentes níveis de dificuldade. O jogo de tabuleiro, de acordo com os autores, foi bem aceito visto que dentre os 31 alunos participantes apenas 6 não queriam jogar novamente no mesmo dia, enquanto 25 jogaram mais partidas.

A FÍSICA CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA UTILIZANDO O CONCEITO DE REFRAÇÃO NEGATIVA

Araújo e Killner (2017) tiveram como objetivo a elaboração de uma sequência didática que pudesse envolver um conteúdo pertinente a ótica geométrica da Física Clássica - refração - com um de Física Moderna e Contemporânea - refração negativa. Os escritores quiseram observar se a inserção de elementos da Física Contemporânea contribui para o aprendizado dos alunos. A análise, segundo os autores, mostra que a turma na qual foi aplicada o conceito de refração negativa obteve um desempenho melhor.

COMO SE APROXIMAR DO INVISÍVEL: O USO DOS MODELOS NO ENSINO DA FÍSICA MODERNA PARA ALUNOS DE ENSINO MÉDIO

Lopes, Bellucco, Gaulke e Calegari (2017) buscaram investigar a compreensão dos estudantes sobre os principais modelos do átomo (Dalton, Thompson, Rutherford – Bohr e Schrödinger) e da luz (Newton e Huygens), ao fazer uso de um dispositivo chamado de caixa preta onde os alunos deveriam desenvolver seus próprios modelos para explicar o funcionamento da mesma. Ao realizar a modelização com os alunos, os autores notaram o envolvimento dos alunos com a aula, entre eles e com o professor onde o docente pôde fazer uso destas interações através da Indagação, Resposta e Feedback.