

A FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO CURRÍCULO DO INSTITUTO FEDERAL DO RIO DE JANEIRO CAMPUS VOLTA REDONDA

Lígia Valente de Sá Garcia ¹
Rhaynara Carolyna Barbosa de Oliveira ²
Ana Paula Damato Bemfeito ³

RESUMO

O trabalho em questão teve como motivação a pesquisa de iniciação científica do autor, que analisou a grade curricular do curso de licenciatura em Física do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, campus Volta Redonda, e seus impactos na sala de aula, com foco na importância das disciplinas de formação e atuação profissional. Considerando as constantes mudanças tecnológicas e sua influência na sociedade, percebeu-se a necessidade de atualizar os currículos dos cursos de licenciatura, uma vez que nosso cotidiano é repleto de aparelhos e dispositivos baseados na Física Moderna e Contemporânea. Documentos oficiais, como os Parâmetros Nacionais Curriculares e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, destacam a importância de um ensino crítico, e o estudo da Física Nuclear, por exemplo, pode ajudar os estudantes a desenvolverem uma postura crítica em relação a problemas relacionados ao tema. Nesse contexto, é fundamental criar situações em que os estudantes possam exercer protagonismo no processo de aprendizagem, aplicando conscientemente os conhecimentos escolares a situações cotidianas. Apesar das discussões intensas na área de ensino de Física e da presença de capítulos sobre Física Moderna e Contemporânea em livros didáticos, esses conhecimentos ainda chegam às salas de aula com dificuldades, seja por uma linguagem técnica excessiva, superficialidade ou abordagem tardia, evidenciando a insegurança de muitos professores ao lidar com esses conceitos. Com o objetivo de trazer esses conteúdos para a grade curricular, foi realizada uma investigação detalhada sobre Física Moderna e Contemporânea e Física Nuclear no ensino superior. Buscou-se compreender a necessidade da presença desses conteúdos no currículo, aprofundar o conhecimento sobre a criação de currículos e mostrar a relevância deles nos cursos de Licenciatura em Física. Espera-se que esse trabalho contribua para um ensino mais crítico, participativo e alinhado com a sociedade em que estamos inseridos.

Palavras-chave: Física Moderna e Contemporânea, Ensino de Física, Física Nuclear, Grade Curricular, Ensino Superior.

INTRODUÇÃO

A motivação para a realização desse trabalho ocorreu a partir da minha pesquisa de iniciação científica. Durante tal período, obtive a percepção de como as disciplinas que estudamos são de suma importância para a atuação profissional, que tinha como objetivo principal a avaliação da grade curricular do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal

¹ Doutora - IFRJ, ligia.garcia@ifrj.edu.br;

² Mestre pelo MNPEF da Universidade Federal – UFF/IFRJ, rhaynara.carolyna@gmail.com;

³ Doutora – UFRJ, ana.bemfeito@ifrj.edu.br.

do Rio de Janeiro (IFRJ) campus Volta Redonda e, também, a avaliação dos impactos dessa grade curricular em sala de aula.

A grade curricular da Licenciatura em Física do IFRJ campus Volta Redonda possui ênfase em Ensino de Física, formada por núcleos diversos, tais como o núcleo de Física, núcleo de comunicação, núcleo de Ensino de Física, entre outros e todos dialogando entre si.⁴

Após a visita do MEC/INEP, em agosto de 2012, a matriz do curso foi avaliada com conceito máximo 5,0 (cinco) e tornou-se o primeiro curso do IFRJ avaliado com nota máxima nos dez anos em que a instituição oferecia cursos de graduação. E, tornou-se o único curso de Licenciatura em Física com nota 5,0 (cinco) no Estado do Rio de Janeiro e o nono no cenário nacional.

Um dos pontos fortes do curso, apresentado no relatório final da avaliação, foram as mudanças ocorridas nessa nova matriz, a partir de diversas iniciativas voltadas para o auxílio dos alunos ingressantes que apresentam normalmente, ausência do ferramental matemático mínimo necessário, assim como dificuldades de ordem cognitiva, como pouca abstração, dificuldades de interpretação de textos e enunciados e pouco domínio de estratégias para a resolução de problemas. E, além disso, muitos dos ingressantes desconheciam alguns conceitos físicos fundamentais que deveriam ter sido trabalhados no Ensino Médio e muitos também apresentavam vulnerabilidade socioeconômica.

No entanto, apesar de todas as intervenções ocorridas na grade curricular e o fato de serem avaliadas positivamente, observa-se através de conversas informais com professores e alunos, e nas reuniões do NDE do curso de Licenciatura em Física do campus, que ainda eram necessárias novas mudanças na grade curricular. Afinal vivemos em um mundo que constantemente muda e não podemos exigir que o ensino dos nossos futuros professores se dê de forma rígida e sem mudanças.

As mudanças que sucedem no exterior da escola devem ser trabalhadas e discutidas em sala de aula através dos conteúdos lecionado pelo professor regente.

Nossos questionamentos podem transitar entre diferentes áreas ou setores da educação, mas, como professores, geralmente temos nosso foco voltado ao cotidiano da sala de aula, suscitando, dessa forma, uma série de reflexões sobre estratégias metodológicas, conteúdos e currículo, livros didáticos, e outros aspectos constantemente presentes nesse universo. (ESTEVES, 2014, p. 2)

⁴ Tais informações se encontram no PPC do curso. Acesso em <
https://portal.ifrj.edu.br/sites/default/files/IFRJ/PROGRAD/ppc-fisica-cvr-2018_5_0.pdf>

Considerando as recorrentes mudanças tecnológicas, a vasta influência dessas tecnologias na sociedade e conseqüentemente em sala de aula, devemos contemplar essas mudanças, em forma de conteúdo, nos currículos dos cursos das licenciaturas.

A partir dos documentos oficiais, como os PCN's e a LDB, é possível observar a importância de um ensino capaz de não só capacitar para o mercado de trabalho, mas também influenciar uma atuação crítica no ambiente social onde estão inseridos.

O nosso cotidiano e dos alunos, na sociedade atual, com o avanço da tecnologia, se tornou repleto de aparelhos e dispositivos desenvolvidos a partir da Física Moderna e Contemporânea, como equipamentos a laser, relógios de cristal líquido, exames diagnósticos de ressonância magnética e tomografia computadorizada, equipamentos radiológicos, brinquedos, CD's, DVD's, MP3, 4, 5... entre outros. Percebia que os alunos nem podiam imaginar que a Física poderia explicar, com "relativa simplicidade", os fundamentos destes aparelhos e equipamentos. (VALENTE, 2009, p. 14)

Na busca de trazer para a grade curricular conteúdos que deem conta de formar um educador preparado para as diversidades da escola, realizamos uma investigação detalhada de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) e Física Nuclear (FN), no ensino superior.

Valente (2015, p.20) destaca que, apesar de termos uma intensa discussão na área de Ensino de Física e da presença de capítulos destinados à FMC em textos didáticos, tais conhecimentos ainda se mantêm com dificuldades para as salas de aulas. Além do fato de poucos professores se sentirem preparados para ministrarem tais conceitos.

O currículo envolve um complexo sistema de relações cuja origem extrapola o âmbito do conhecimento da disciplina, abrangendo intencionalidades, demandas sociais, concepções acerca das finalidades da escola, aspectos culturais, relações vivenciais na escola, atuação de professores e muito mais. (VALENTE, 2015, p. 20)

Nossa pesquisa tem como objetivo demonstrar a importância dos conteúdos de Física Moderna e Física Nuclear na grade curricular dos cursos de Licenciatura em Física, por meio da análise da grade curricular do curso de Licenciatura em Física do IFRJ campus Volta Redonda.

Para alcançar esse propósito, conduzimos uma investigação aprofundada baseada em estudos de diversos autores que abordam sistematicamente temas relacionados ao escopo deste trabalho. Esses temas incluem questões referentes ao currículo, o papel do professor, disciplinas escolares e o processo de ensino. Adicionalmente, examinamos documentos oficiais que orientam o ensino de Física no Ensino Médio, inserindo elementos que suscitam

questionamentos acerca da integração da Física Moderna e Contemporânea no currículo do Ensino Médio, ao mesmo tempo em que apresentamos e analisamos diversas justificativas para essa integração.

Paralelamente, realizamos um levantamento da estrutura curricular do curso de Licenciatura em Física do IFRJ campus Volta Redonda, incluindo a identificação de disciplinas e a atribuição de créditos a cada uma delas. A partir dessas informações, conduzimos uma análise minuciosa das disciplinas que aborda a Física Moderna e, adicionalmente, destacamos aquelas que tratam especificamente da Física Nuclear.

Em resumo, nossa pesquisa destaca a necessidade de atualizar a grade curricular dos cursos de Licenciatura em Física para incorporar conteúdos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) e Física Nuclear (FN), preparando os futuros professores para os desafios de uma sociedade em constante evolução tecnológica.

Essa atualização é essencial para proporcionar uma educação de qualidade e relevância, capacitando os educadores a transmitirem conhecimentos fundamentais aos alunos, que são cada vez mais impactados pela FMC no cotidiano.

METODOLOGIA

Realizamos um levantamento detalhado da estrutura curricular do curso de Licenciatura em Física do IFRJ campus Volta Redonda, identificando disciplinas e atribuindo créditos a cada uma delas. A partir dessas informações, conduzimos uma análise minuciosa das disciplinas que abordam a Física Moderna e destacamos aquelas que tratam especificamente da Física Nuclear.

O curso de Licenciatura em Física do IFRJ campus Volta Redonda é dividido por núcleos, e cada núcleo possui um professor responsável pela implementação efetiva da ementa.

- Núcleo de Física: disciplinas de ordem técnica.
- Núcleo de Ensino de Física: disciplinas que discutem a sala de aula de Física de forma aplicada.
- Núcleo pedagógico: trazer aos licenciados o entendimento dos fundamentos teóricos-conceituais.
- Núcleo das Físicas Básicas: possui foco no aprofundamento dos conceitos básicos da Física fundamental do Ensino Médio.
- Núcleo de disciplinas afins ou interdisciplinares: voltado para disciplinas que varrem outras áreas do conhecimento.



- Núcleo de comunicação: esse núcleo tem a finalidade de fazer do professor um professor interpretativo, que possa formular e criar textos, desenvolver ou aprimorar sua capacidade de leitura e habilita-o de forma que possa ser eficiente em sua comunicação.
- Núcleo de Matemática: Busca proporcionar o ferramental básico necessário para a aplicação da Física além de fazer com que o aluno possa perceber sua aplicação no cotidiano.
- Núcleo das optativas pedagógicas: são as disciplinas optativas comuns a todos os cursos de Licenciaturas.
- Núcleo das disciplinas optativas específicas: é subdividido em subnúcleos: técnicos, de pesquisa em Ensino de Física, o interdisciplinar e o pedagógico específico.

O curso de Licenciatura em Física é composto por oito semestres de forma presencial e é ofertado no período vespertino/noturno. A carga horária total do curso é de 3.145,5 h. Anualmente são oferecidas 60 vagas, sendo 30 para cada semestre. O acesso dos estudantes é realizado pelo do resultado do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), através do Sistema de Seleção Unificado do MEC (SISU). Também é possível o aproveitamento por transferência externa ou reingresso, além de 20% das vagas serem reservadas prioritariamente para o acesso através do Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica – PARFOR.

Tendo em vista que o currículo não é estático, após a implementação da matriz curricular de 2012, outras demandas foram surgindo e dessa forma a necessidade de adaptação da grade curricular. Também surgiram novas demandas relacionadas à legislação, como a Resolução 02/2015 do CNE. Essas ou outras mudanças foram o motivo da reformulação do Projeto Político Pedagógico do curso e posteriormente da matriz curricular implementada no 2º semestre de 2017.

Para entendermos onde a FMC está dentro das estruturas curriculares, analisamos as disciplinas a partir de seus nomes e de suas ementas nas duas grades curriculares. Para isso, foi verificado o conteúdo proposto para todas as disciplinas que de alguma forma pudessem tratar de temas da Física Moderna. Encontramos um problema a mais pelo fato de existirem disciplinas eletivas, onde o aluno pode ou não cursá-las.

REFERENCIAL TEÓRICO

A separação entre a teoria e a prática no conhecimento escolar tem sido um tema de reflexão recente. No contexto brasileiro, questiona-se a validade de concepções que negavam aos indígenas status de cidadãos, apesar de suas contribuições notáveis à agricultura (GARCIA, 2006, p.8). Isso suscita a indagação: o saber é exclusivo dos educados em ambiente formal? Há apenas um caminho para a aquisição de conhecimento?

Um desafio crucial para os educadores é a integração do conhecimento amplo ao específico, partindo dos saberes dos alunos, especialmente aqueles que não se encaixam nos padrões convencionais (GARCIA, 2006). A homogeneização, por vezes, marginaliza a diversidade, limitando a criação de novos saberes e perspectivas (Popkewitz apud Garcia, 2006). Um professor reflexivo, por outro lado, pode enxergar potenciais em alunos diversos, promovendo um ambiente de aprendizagem mais inclusivo (Moreira, 2006).

Diversificar os métodos de ensino permite que os alunos se expressem na linguagem que lhes é mais familiar, ampliando o conhecimento que trazem para a escola e capacitando-os a utilizar essas ferramentas de maneira eficaz (Morgado, 2004). A formação de trabalhadores flexíveis é imperativa na nova economia (Castells apud Morgado, 2004), e a escola é vista como agente de melhoria pessoal, social e cultural (Morgado, 2004).

No entanto, muitas vezes, a escola perpetua métodos obsoletos que não preparam os alunos para as exigências da sociedade contemporânea. O desafio é ensinar conteúdos que tenham significado, incentivando os alunos a buscar conhecimento ao longo da vida (Moreira, 2006).

O currículo deve equilibrar amplitude e especificidade, considerando não apenas a sala de aula, mas também a sociedade (Moreira, 2006). Nesse contexto, um especialista com visão abrangente do processo curricular é essencial para enfrentar esse desafio (Moreira, 2006).

As disciplinas escolares transcendem a mera transmissão de saberes acadêmicos. A diferença entre conhecimento escolar e científico reside na concepção e finalidade da escola (Valente, 2015). A evolução histórica é crucial para compreender as mudanças e características desses conhecimentos (Valente, 2015).

As disciplinas escolares exercem um papel significativo na história educacional e cultural, influenciando a prática e a cultura dos envolvidos (Valente, 2015). Elas são adaptadas conforme o nível de ensino, evidenciando a relação entre a estrutura disciplinar e os objetivos da educação (Valente, 2015). O papel das disciplinas transcende o mero conteúdo programático, fazendo parte de um conjunto educacional mais amplo. A reforma de 1996 integrou o ensino médio à educação básica, expandindo o escopo da educação para além da preparação universitária ou profissional (Brasil, 2002).

Valente (2015) destaca a influência da legislação na visão e propostas educacionais do ensino médio, antes dividido em pré-universitário e profissionalizante. A Lei de Diretrizes e Bases ampliou o escopo da educação, abrangendo não apenas a escola, mas também a vida familiar, convivência e outras esferas (LDB 9394/96, p.3).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9394/96) destaca a importância do papel dos professores no fomento da autonomia e do pensamento crítico dos alunos. Com o objetivo de promover esse desenvolvimento e autonomia, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) reformularam o ensino de Física, visando capacitar os estudantes a aplicar o conhecimento escolar em situações do dia a dia. Isso se torna essencial na formação de cidadãos aptos a lidar com as mudanças em curso.

Por tudo isso, a integração entre a teoria e prática, aliada à valorização da diversidade de saberes, torna-se essencial para uma educação verdadeiramente transformadora. Portanto, cabe a todos os agentes educacionais, desde os professores até os formuladores de políticas, repensar e reformular os paradigmas da educação, visando preparar os alunos não apenas para o presente, mas também para um futuro dinâmico e desafiador.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Iniciamos a análise da grade curricular implementada em 2012. Identificamos quatro disciplinas obrigatórias que tratam da Física Moderna. Em seguida, realizamos uma análise quantitativa dos conteúdos presentes nas ementas dessas disciplinas, tanto obrigatórias para verificar o conteúdo oferecido sobre Física Moderna, bem como a estruturação desses conteúdos.

Utilizamos o Gráfico 1 para demonstrar a percentagem das disciplinas obrigatórias relacionadas à Física Moderna em comparação com o total de disciplinas obrigatórias no curso de Licenciatura. Observamos que apenas 6% dos créditos são direcionados para Física Moderna em relação aos créditos obrigatórios.

Quantidade de crédito de disciplinas obrigatórias x Quantidade de créditos das disciplinas de Física Moderna

■ Disciplinas Obrigatórias ■ Disciplinas de Física Moderna

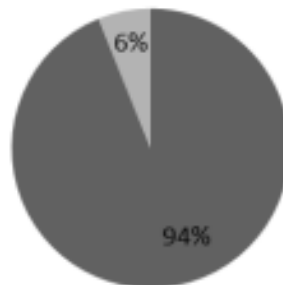


Gráfico 1- Porcentagem das disciplinas obrigatórias que abordam a FMC em relação às disciplinas obrigatórias no curso de Licenciatura.

Através das ementas, elucidamos os objetivos e o conteúdo detalhado de cada disciplina. Os objetivos das respectivas disciplinas, com base em seus ementários, são os seguintes:

- Física Moderna I: Compreensão dos conceitos básicos da Relatividade Restrita e da Velha Mecânica Quântica.
- Física Moderna II: Compreensão dos conceitos básicos das propriedades ondulatórias das partículas e a interpretação da equação de ondas para partículas (Equação de Schrodinger), bem como as funções de onda do átomo de hidrogênio.
- Tópico de Física Contemporânea: Apresentação dos conceitos fundamentais da Física de Altas Energias (Física das Partículas Elementares). Destacamos que, por ser optativa, não foi incluída nas análises, uma vez que não é oferecida semestralmente e o aluno pode concluir o curso sem cursá-la.

Em seguida, conduzimos o levantamento percentual das disciplinas obrigatórias que abordam a Física Nuclear em relação às disciplinas obrigatórias no curso de Licenciatura.

O Gráfico 2 apresenta a porcentagem das disciplinas obrigatórias que tratam da Física Nuclear em relação ao total de créditos das disciplinas obrigatórias.

Porcentagem das disciplinas obrigatórias que abordam a Física Nuclear em relação às disciplinas obrigatórias no curso de Licenciatura



Gráfico 2 – Porcentagem das disciplinas obrigatórias que abordam a Física Nuclear em relação às disciplinas obrigatórias no curso de Licenciatura.

Assim como na análise da grade curricular de 2012, fizemos um levantamento detalhado da inserção da Física Moderna na grade curricular do curso de Licenciatura em Física do IFRJ campus Volta Redonda implementado no 2º semestre de 2017. Investigamos a abordagem e os conteúdos relativos à Física Moderna e Física Nuclear.

A nova grade curricular, que compreende oito semestres de ensino presencial, é oferecida tanto no período vespertino quanto no noturno. A carga horária total do curso foi atualizada de 3145,5h para 3388,5h. Anualmente, são disponibilizadas 60 vagas, sendo 30 para cada semestre. O acesso dos estudantes permanece por meio do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) através do Sistema de Seleção Unificada do MEC (SISU), com a possibilidade de aproveitamento por transferência externa ou reingresso. Além disso, 20% das vagas são prioritariamente reservadas para o acesso pelo Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica – PARFOR.

O Gráfico 3 exibe a porcentagem das disciplinas obrigatórias que abordam a Física Moderna em relação ao total de créditos das disciplinas obrigatórias. Ao comparar o Gráfico 3 com o Gráfico 1, é notável um aumento nas disciplinas obrigatórias de Física Moderna. O Gráfico 1 indica um percentual de 6% de disciplinas obrigatórias relacionadas à Física Moderna em relação ao total de disciplinas obrigatórias no curso de Licenciatura. Com as modificações na grade, esse percentual aumentou para 8,7%, representando um aumento de 2,7% nas disciplinas de Física Moderna obrigatórias.

Porcentagem das disciplinas obrigatórias que abordam a FMC em relação às disciplinas obrigatórias no curso de Licenciatura

■ Disciplinas de Física e Ensino de Física ■ Disciplinas de Física Moderna

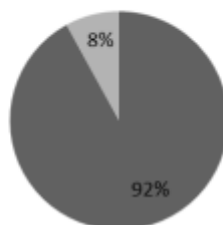


Gráfico 3 – Porcentagem das disciplinas obrigatórias que abordam a FMC em relação às disciplinas obrigatórias no curso de Licenciatura.

A partir da análise das ementas das disciplinas de Física Moderna no curso de Licenciatura, pudemos calcular, em percentual, as disciplinas obrigatórias que abordam a Física Nuclear em relação ao total de créditos das disciplinas obrigatórias.

O Gráfico 4 apresenta a porcentagem das disciplinas obrigatórias que tratam da Física Nuclear em relação ao total de créditos das disciplinas obrigatórias no curso de Licenciatura.

Porcentagem das disciplinas obrigatórias que abordam a Física Nuclear em relação às disciplinas obrigatórias no curso de Licenciatura

■ Disciplinas de Física Moderna ■ Disciplinas que contém Física Nuclear

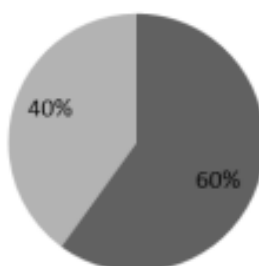


Gráfico 4 – Porcentagem das disciplinas obrigatórias que abordam a Física Nuclear em relação às disciplinas obrigatórias no curso de Licenciatura.

Comparando o Gráfico 4 com o Gráfico 2, observa-se um claro aumento percentual das disciplinas obrigatórias que abordam a Física Nuclear. Houve um aumento de 40% dessas disciplinas na grade curricular.

A atualização da grade curricular demonstra um avanço significativo ao incorporar disciplinas que não apenas abordam a Física Moderna, mas também integram de maneira robusta os princípios fundamentais da Física Nuclear. Este enfoque se revela crucial na

formação dos futuros professores, preparando-os para conduzir discussões aprofundadas sobre o tema, tanto em situações cotidianas quanto no ambiente de sala de aula.

Além disso, a reformulação da grade curricular alinha-se de forma consistente com os documentos oficiais que regem a educação no Brasil, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). Dessa forma, a inserção da Física Nuclear na grade curricular não apenas enriquece o conteúdo oferecido aos alunos, mas também promove uma formação mais completa e alinhada com os requisitos educacionais estabelecidos pelos órgãos oficiais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos na análise da grade curricular do curso de Licenciatura em Física do IFRJ campus Volta Redonda, implementada em 2012 e posteriormente no 2º semestre de 2017, revelam importantes aspectos sobre a abordagem da Física Moderna e Física Nuclear no currículo.

Inicialmente, observamos que, na implementação de 2012, apenas 6% dos créditos obrigatórios são destinados ao estudo da Física Moderna. Esta porcentagem sugere uma necessidade de revisão e ampliação na abordagem desse campo de estudo, considerando a importância crescente da Física Moderna na educação contemporânea.

Ao analisar os objetivos das disciplinas de Física Moderna, fica evidente o foco em conceitos fundamentais, tais como a Relatividade Restrita, Mecânica Quântica e propriedades ondulatórias das partículas. Estes tópicos são cruciais para uma compreensão aprofundada da Física Moderna e seu impacto nas teorias e experimentos atuais.

A inserção da Física Nuclear na grade curricular também é um ponto de destaque. Nota-se um aumento significativo de 40% nas disciplinas obrigatórias que tratam desse tema, após a implementação da nova grade em 2017. Essa mudança é relevante, pois reflete a importância crescente da Física Nuclear na formação de futuros professores de Física, alinhando-se com as demandas contemporâneas da educação em ciências.

A ampliação do conteúdo de Física Nuclear oferece aos futuros professores uma base mais sólida para abordar esse tema em sala de aula, permitindo uma conexão mais direta com as experiências cotidianas e atendendo às diretrizes dos documentos oficiais.

Em suma, os resultados indicam a importância de uma constante avaliação e adaptação do currículo, alinhando-o às demandas contemporâneas e aos documentos oficiais. A inclusão

de temas relevantes, como a Física Moderna e a Física Nuclear, é essencial para formar profissionais preparados e atualizados para o ensino da Física no contexto educacional atual.

REFERÊNCIAS

ESTEVES, Fernanda Cópio. **Em busca de uma formação mais crítica: Uma análise do enfoque CTS/CTSA em livros didáticos de Ciências de nono ano do Ensino Fundamental (PNLD 2014)**. 2014. 93 p. Especialização em Ensino de Ciências e Matemática – Instituto Federal do Rio de Janeiro, Volta Redonda, 2014.

VALENTE, Ligia. **A física moderna e contemporânea no ensino médio: caminhos para a sala de aula**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências (Modalidade Física) USP, 2009.

VALENTE, Ligia. **Espaços da Física Moderna e Nuclear nos espaços curriculares e na pesquisa**. Tese (Doutorado em Ensino de Física) – USP.2015

GARCIA, Regina Leite; MOREIRA, Antonio Flavio Barboda. **Començando uma conversa sobre currículo**. Currículo na contemporaneidade: incertezas e desafios. São Paulo: Cortez Editora, 2006

MOREIRA, A. F. B. et al. **Currículo na contemporaneidade: incertezas e desafios**. 2ª. ed. [S.l.]: Cortez Editora, 2006. 318 p.

MORGADO, José Carlos. **Educar no Seculo XX: que papel para o(a) professor(a)? Currículo: pensar, sentir e diferir**. RJ: DP&A, 2004.

BRASIL. **PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica, MEC, SENTEC, BRASÍLIA, 2002.

BRASIL. Lei nº 9.394/96. **Lei de Diretrizes e Bases**, 1996