

A ABORDAGEM DE CONCEITOS DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA: UMA ANÁLISE CRÍTICA DE LIVROS DIDÁTICOS DO NOVO ENSINO MÉDIO

Romário Felinto Rafael¹
Francisco Augusto Silva Nobre²

RESUMO

Este estudo analisa criticamente a abordagem de conceitos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) em livros didáticos do Novo Ensino Médio aprovados pelo PNLD 2021, com foco na coleção Moderna Plus. Historicamente, o ensino de Física no Brasil é marcado pela ênfase na Física Clássica, com pouca conexão com a realidade científica atual, o que restringe a aprendizagem significativa. A pesquisa, de natureza qualitativa e bibliográfica, investigou seis volumes da coleção, identificando capítulos que tratam de temas como nanotecnologia, mecânica quântica, física nuclear, radioatividade e cosmologia. Os resultados evidenciam que, embora haja presença de FMC, sua abordagem ainda é limitada, frequentemente superficial, fragmentada e relegada às seções finais, dificultando a exploração pedagógica. Entre os desafios identificados estão a predominância da Física Clássica nos currículos, a carência de formação docente específica e a escassez de recursos didáticos e experimentais adequados. Apesar disso, os conteúdos analisados apresentam potencial para desenvolver competências críticas, reflexivas e científicas, promovendo conexões interdisciplinares com áreas como Química e Biologia e possibilitando discussões sobre implicações éticas, sociais e ambientais da ciência. A presença de figuras históricas, como Marie Curie, pode favorecer reflexões sobre equidade de gênero e diversidade na produção científica. Conclui-se que a efetiva inserção da FMC no Ensino Médio exige integração entre currículo, formação docente e materiais pedagógicos contextualizados, de modo a tornar o ensino mais atual e conectado às demandas sociais e tecnológicas. O fortalecimento dessa abordagem é fundamental para formar estudantes aptos a compreender, analisar e intervir criticamente na realidade contemporânea.

Palavras-chave: Física Moderna e Contemporânea, Livros Didáticos, Ensino Médio.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a ciência avançou a passos largos, e a física, como uma das ciências fundamentais, tem sido protagonista em descobertas que transformaram nossa compreensão do universo e impulsionaram o desenvolvimento tecnológico. O ensino de física no Brasil tem sido tradicionalmente pautado pelos conteúdos da física clássica, com ênfase nas leis de Newton, termodinâmica e eletromagnetismo (OSTERMANN, 2000).

Embora esses conhecimentos sejam fundamentais, eles não contemplam os avanços científicos do século XX e início do XXI, como a teoria da relatividade, a mecânica quântica e

¹ Doutorando em Ensino, Universidade Federal do Ceará (UFC) – CE, romariofelinto@gmail.com;

² Professor Orientador: Doutor em Física, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) augusto.nobre@urca.br.

a física de partículas (MOREIRA, 2001). A ausência desses conteúdos no currículo e nos livros didáticos distancia o ensino da realidade científica atual e limita a compreensão dos alunos sobre os fenômenos que fundamentam a tecnologia cotidiana

Nessa perspectiva, entende-se que o contato com os conceitos da física contemporânea permite aos estudantes compreender fenômenos atuais, como o funcionamento de lasers, semicondutores, ressonância magnética e sistemas GPS, cujos princípios estão enraizados na quântica e na relatividade. Mais do que um conteúdo técnico, esses conhecimentos fortalecem a alfabetização científica, tornando o aluno apto a compreender e criticar as implicações da ciência em sua vida e na sociedade.

Além disso, segundo Moreira (2006), trabalhar com temas que desafiam a intuição e o senso comum, como o princípio da incerteza ou a dualidade onda-partícula, estimula o raciocínio abstrato e o pensamento crítico. Tais habilidades são centrais na formação de indivíduos reflexivos e autônomos, aptos a lidar com a complexidade do mundo atual.

A implementação do novo Ensino Médio, em 2017, trouxe modificações significativas no currículo de Ciências da Natureza, especialmente na disciplina de Física. Essas mudanças tinham como objetivo desempenhar um papel fundamental na formação integral dos estudantes, de maneira contextualizada e interdisciplinar, conforme orientado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Além disso, buscavam promover o desenvolvimento de um pensamento crítico, reflexivo, científico e questionado (BRASIL, 2000; BRASIL, 2018).

Diante disso, surge as seguintes problemáticas: Até que ponto os livros didáticos do Novo Ensino Médio contemplam conteúdos de Física Moderna e Contemporânea? Quais impactos positivos e negativos podem ser atribuídos à forma como a Física Moderna e Contemporânea é abordada nos livros didáticos do Novo Ensino Médio na formação do pensamento científico e crítico dos estudantes?

Assim, a presente pesquisa tem como objetivo analisar a abordagem dos conteúdos de Física Moderna e Contemporânea nos livros didáticos do Novo Ensino Médio (PNLD 2021), com observância sobre seus impactos na construção do pensamento científico e crítico dos estudantes.

Dessa forma, será conduzida uma investigação de natureza qualitativa, do tipo bibliográfica, voltada à análise de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea presentes em duas coleções de livros didáticos do Novo Ensino Médio, selecionadas por sua ampla utilização em escolas públicas. A análise será orientada por categorias previamente definidas em

referenciais teóricos sobre tópicos de relatividade, física quântica, física de partículas, cosmologia e suas aplicações tecnológicas, dentre outros.

METODOLOGIA

O tipo de pesquisa adotado é de natureza bibliográfica, uma vez que, segundo Fonseca (2002) e GIL (2002), trabalhos com viés científico são fundamentados em investigações anteriores registradas na literatura, seja em meios impressos ou eletrônicos, abrangendo livros, artigos científicos, dissertações, teses, relatórios e demais materiais de referência. Esse tipo de pesquisa permite mapear, selecionar e analisar criticamente as contribuições já existentes sobre determinado tema, favorecendo a construção de um arcabouço teórico consistente que sustente a investigação.

No presente estudo, a pesquisa bibliográfica é empregada não apenas para compreender os referenciais conceituais e metodológicos sobre o ensino de Física Moderna e Contemporânea, mas também para embasar a análise dos conteúdos presentes nos livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propostos pelo PNLD (2021) para o Novo Ensino Médio.

Assim, além de servir como base para a definição das categorias de análise, a pesquisa bibliográfica possibilita relacionar os resultados obtidos com o que já foi discutido por outros autores, permitindo identificar convergências, divergências e lacunas no tratamento dado a esses tópicos na literatura e nos materiais didáticos.

A fim de investigar os conceitos relacionados a tópicos de Física Moderna e Contemporânea presentes nos livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, propostos pelo PNLD (2021) para o Novo Ensino Médio, na versão destinada ao professor, foram selecionados 6 (seis) volumes da Editora Moderna Plus (Quadro 01) e 6 (seis) volumes da Editora Moderna (Quadro 02).

Quadro 01: Livros didáticos Moderna Plus

Livros Didáticos	Código da Obra	Editora	Ano
L1 - O conhecimento Científico	0198P21203133	Moderna Plus	2020
L2 – Água e Vida	0198P21203134	Moderna Plus	2020
L3 – Matéria e Energia	0198P21203135	Moderna Plus	2020
L4 – Humanidade e Ambiente	0198P21203136	Moderna Plus	2020

L5 – Ciência e Tecnologia	0198P21203137	Moderna Plus	2020
L6 – Universo e Evolução	0198P21203138	Moderna Plus	2020

Fonte: Produção do autor, 2025.

Além disso, tal perspectiva insere-se no âmbito da pesquisa qualitativa, a qual, conforme destacam Minayo e Costa (2018), pressupõe que o pesquisador busque atribuir significados, participar ativamente do processo investigativo, compreender e interpretar os fenômenos, bem como identificar incoerências e contradições. Nessa abordagem, o pesquisador não assume uma postura neutra, mas atua como sujeito ativo, cuja interação com o objeto e com os participantes implica um processo de influência mútua.

Já para Bogdan e Biklen (1997), a pesquisa qualitativa desenvolve-se em um ambiente natural, no qual o pesquisador coleta informações por meio do contato direto com a realidade estudada, tendo como objetivo a construção do conhecimento. Nessa abordagem, os dados obtidos são ricos em detalhes e registrados predominantemente em forma de palavras, imagens ou documentos.

Nesse sentido, busca-se analisar o livro didático como parte integrante do contexto real de sala de aula, considerando a maneira como aborda os conceitos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) e as potencialidades que oferece para subsidiar o trabalho docente na construção de uma aprendizagem significativa, crítica e reflexiva por parte dos alunos. Para tanto, examina-se tanto a seleção de temas e narrativas quanto as formas de representação da ciência, dos cientistas e dos contextos de descoberta adotadas pelos autores e editores.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Necessidade de Incluir Tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio

A inclusão da FMC no currículo do ensino médio tem sido defendida por pesquisadores e educadores como um passo fundamental para modernizar o ensino de física e torná-lo mais relevante para os estudantes. Tradicionalmente focado na física clássica, o currículo muitas vezes negligencia os avanços científicos dos séculos XX e XXI, que são a base das tecnologias que moldam o mundo atual.

A atualização do currículo é um dos pontos a serem observados, pois a física escolar está defasada, centrada entre os anos de 1600 e 1850, com critérios pedagógicos engessados e descontextualizados para a seleção de conteúdos. Conceitos da Física Moderna (como

relatividade e quântica) são essenciais para compreender fenômenos e tecnologias atuais (TERRAZAN, 1992).

A Física Moderna e Contemporânea - FMC possui um grande potencial motivador para os alunos. Temas como a Teoria da Relatividade de Einstein (dilatação do tempo, contração do espaço) e a Mecânica Quântica (dualidade onda-partícula, princípio da incerteza) desafiam o senso comum e estimulam a curiosidade, abrindo novas perspectivas sobre a natureza da matéria, da energia e do universo.

Essa abordagem pode reverter a percepção de que a física é uma disciplina "antiga" ou sem conexão com os avanços atuais. Além disso, a história da FMC é um exemplo rico da natureza dinâmica e provisória da ciência, mostrando como paradigmas são questionados e novas teorias emergem, contribuindo para uma compreensão mais autêntica da Ciência. Assim, a FMC estimula a motivação e a curiosidade dos alunos por meio de temas fascinantes como buracos negros, Big Bang, partículas elementares e relatividade, despertando o interesse por carreiras científicas e aumentando o engajamento com a disciplina.

Além disso, exerce um papel importante no combate à pseudociência, ajudando os estudantes a diferenciar ciência de crenças sem embasamento, evitando interpretações errôneas amplamente difundidas pela mídia ou pelo senso comum. Além de que compreender temas como energia nuclear e radiação é vital para a formação cidadã, já que prepara os estudantes para tomar decisões informadas e conscientes diante das transformações tecnológicas da sociedade contemporânea (OSTERMANN; MOREIRA, 2000).

Apesar da relevância da Física Moderna e Contemporânea (FMC), sua inserção no ensino médio ainda enfrenta diversos obstáculos. Um dos principais é a falta de preparo docente, muitos professores não possuem formação específica ou aprofundada nos conteúdos da FMC, o que dificulta sua abordagem pedagógica de forma segura e eficaz. Outro entrave é a presença de livros didáticos desatualizados, que geralmente priorizam a Física Clássica e relegam os tópicos modernos a seções complementares ou finais, muitas vezes negligenciadas no planejamento letivo (OSTERMANN; MOREIRA, 2000).

Apesar do consenso quanto à importância da Física Moderna e Contemporânea (FMC), sua efetiva implementação no ensino médio ainda enfrenta desafios significativos que vão além da simples disponibilidade de material didático. Muitos docentes de Física não receberam, durante sua formação inicial, uma base sólida em FMC, o que gera insegurança e limitações ao abordar esses conteúdos em sala de aula.

Em uma pesquisa realizada, Dominguni (2012) observou que todos os livros do PNLEM analisados apresentavam conteúdos de Física Moderna, embora com abordagens e

ênfases distintas. Em algumas obras, esse conteúdo está organizado em unidades ou capítulos específicos, enquanto em outras aparece de forma dispersa, como material complementar ou informativo. Em geral, a Física Moderna é tratada como um tópico adicional, a ser explorado quando houver tempo disponível ou indicado como leitura suplementar. Frequentemente, esses conteúdos são posicionados ao final dos livros ou no último volume das coleções seriadas. Enquanto alguns autores destinam unidades inteiras ao tema, outros optam por incluí-lo em textos intercalados ou em apêndices.

A abordagem de conceitos capaz de proporcionar a aprendizagem significativa dos alunos é um desafio enfrentado por professores no Ensino de Física, que compõe uma disciplina curricular da educação básica, bem como está presente nos livros didáticos, que a mais de uma década que são trabalhados nas instituições de ensino do Brasil após serem aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (LIMA et al., 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base em uma análise prévia do material selecionado para investigação, foi possível identificar, conforme apresentado no Quadros 3, que três Livros Didáticos da Moderna Plus (L1, L5 e L6), apresentaram capítulos com abordagens ou potencialidades de se discutir a Física Moderna e Contemporânea.

Tais capítulos foram considerados relevantes por apresentarem conceitos, temáticas ou abordagens didáticas compatíveis com o escopo da investigação. Por outro lado, os demais capítulos do material analisado estavam majoritariamente voltados para conteúdos pertencentes a outras áreas das Ciências da Natureza, como a Química e a Biologia, não sendo, portanto, incluídos no corpo principal da análise por não atenderem diretamente aos critérios estabelecidos para o recorte temático da pesquisa.

Quadro 2: Relação de capítulos da Moderna Plus que atende aos critérios de análise

Livros Didáticos	Capítulos da Obra
L1	Cap. 04 - Modelos atômicos e tabela periódica
L2	Não há capítulos específicos
L3	Não há capítulos específicos
L4	Não há capítulos específicos
L5	Cap 12 - Nanotecnologia

L6	Cap 08 - Noções de Física quântica e Física nuclear; Capítulo 11 – Radioatividade.
----	--

Fonte: Produção do autor, 2025.

Inicialmente, realizou-se uma análise do livro didático L1 (*O Conhecimento Científico*), editora Moderna Plus, com o objetivo de identificar evidências da presença de conceitos relacionados à Física Moderna no capítulo 4, intitulado “O Conhecimento Científico e as Ciências da Natureza”. Contudo, não foram encontrados trechos ou capítulos que abordassem diretamente tais conceitos. A única menção identificada refere-se a um conteúdo voltado ao Ensino de Química, o qual, eventualmente, pode ser explorado de forma interdisciplinar por docentes da área de Física.

O Capítulo 4, intitulado "Modelos atômicos e tabela periódica", apresenta a evolução histórica dos modelos atômicos e sua relação com a organização dos elementos químicos na tabela periódica. O capítulo inicia com uma abordagem cronológica, mostrando como o conceito de átomo foi se modificando ao longo do tempo, à medida que novos experimentos e descobertas foram sendo realizados por cientistas como Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr.

Esse capítulo estabelece uma ponte importante entre os fundamentos da Química e os conceitos da Física Moderna, especialmente no que diz respeito à estrutura atômica, à quantização de energia e ao comportamento dos elétrons, preparando os estudantes para aprofundamentos futuros nesses temas.

Em relação ao Livro Didático L5 (Ciência e Tecnologia), o Capítulo 12, intitulado "Nanotecnologia", explora os conceitos fundamentais e as aplicações dessa área emergente da ciência que atua em escala nanométrica, ou seja, na ordem de bilionésimos de metro. O capítulo inicia explicando o que é a nanotecnologia e como ela envolve a manipulação de materiais em nível atômico e molecular para produzir estruturas, dispositivos e sistemas com propriedades inovadoras.

Também são discutidas as propriedades específicas dos materiais em nanoescala, como o aumento da área superficial e os efeitos quânticos, que fazem com que os materiais se comportem de maneira diferente em comparação à sua forma macroscópica. Esses aspectos são diretamente relacionados aos conceitos da Física Moderna e Contemporânea, especialmente no que diz respeito à mecânica quântica e à estrutura da matéria.

O capítulo propõe ainda reflexões sobre os impactos sociais, éticos e ambientais da nanotecnologia, incentivando os estudantes a analisarem os benefícios e os possíveis riscos associados ao seu uso. As atividades sugeridas promovem o pensamento crítico, a pesquisa e o debate sobre os desafios e perspectivas dessa tecnologia na sociedade atual.

Já o Livro Didático L6 (Universo e Evolução), o capítulo (8) apresenta “Noções de Física quântica e Física nuclear”, O capítulo inicia com o surgimento da Física Quântica, destacando que a ideia de quantização de certas propriedades da natureza remonta a Pitágoras, com a quantização das notas musicais. Posteriormente, grandezas como energia e carga elétrica também se revelaram quantizadas, ou seja, aparecem em quantidades bem definidas, como múltiplos de um "quantum". O "quantum" de energia radiante é chamado de fóton, e o "quantum" de carga elétrica é a carga do elétron.

Ainda, ressalta que a Mecânica Quântica, desenvolvida entre 1900 e 1930, foi crucial para explicar o comportamento de moléculas, átomos e partículas subatômicas, complementando a Física clássica para sistemas macroscópicos e a teoria da relatividade para movimentos em baixas velocidades. Conceitos importantes da Física quântica, como o efeito fotoelétrico e o caráter dual da luz (comportamentos corpuscular e ondulatório), são explorados, permitindo aos estudantes compreender seus fundamentos e aplicações tecnológicas.

Na parte de Física Nuclear, o capítulo explora os processos de fissão e fusão nuclear. A fissão nuclear, exemplificada pelo urânio-235, envolve a fragmentação de um núcleo grande em dois menores, liberando nêutrons e uma grande quantidade de energia, que pode ser utilizada em usinas nucleares para gerar eletricidade (de forma controlada) ou em bombas atômicas (de forma descontrolada).

A fusão nuclear, por sua vez, é o processo que ocorre no interior das estrelas, como o Sol, onde átomos mais leves, como o hidrogênio, se combinam para formar núcleos mais pesados, como o hélio, liberando energia. A permanência de uma estrela na sequência principal do diagrama H-R, que relaciona luminosidade e temperatura, depende do equilíbrio entre a pressão interna (devido à energia liberada na fusão nuclear) e a atração gravitacional.

O capítulo também aborda a radioatividade, que são fenômenos relacionados a núcleos de átomos instáveis que podem emitir partículas e energia. São diferenciadas as emissões radioativas alfa (α), beta (β) e gama (γ), explicando suas interações com meios materiais e a conservação da carga elétrica nos processos de decaimento nuclear. As aplicações da radioatividade na medicina nuclear (diagnóstico e tratamento de doenças como o câncer, radioterapia, radiofármacos) e na datação por carbono-14 são discutidas.

Além disso, o capítulo aborda a Cosmologia e a Astrofísica, que estudam a origem, estrutura e evolução do Universo, e como os elementos químicos se formaram por meio de processos de nucleossíntese no interior das estrelas. O diagrama de Hertzsprung-Russel (H-R) é apresentado como uma ferramenta para classificar estrelas com base em sua luminosidade e

temperatura. O capítulo também discute a formação de estrelas de nêutrons (como pulsares) e buracos negros, resultantes da explosão de supernovas.

Já no capítulo 11, que trata sobre “Radioatividade”, O capítulo começa com a descoberta da radioatividade, creditada a Henri Becquerel, e o trabalho pioneiro de Marie e Pierre Curie no isolamento de elementos radioativos como o polônio e o rádio. É explicado que a radioatividade é um fenômeno nuclear em que núcleos atômicos instáveis se desintegram espontaneamente, emitindo partículas e/ou energia para se tornarem mais estáveis.

Além disso, apresenta as Leis de Soddy explicam essas transformações: na Primeira Lei, o decaimento alfa reduz o número atômico (Z) em 2 e o número de massa (A) em 4; na Segunda Lei, o decaimento beta negativo aumenta Z em 1, mantendo A inalterado. O conceito de tempo de meia-vida (ou período de semidesintegração) é crucial, representando o tempo necessário para que metade de uma amostra de um isótopo radioativo se desintegre. Essa propriedade é fundamental para a datação de materiais (ex: carbono-14).

Por fim, o capítulo aborda as diversas aplicações da radioatividade em áreas como medicina (diagnóstico e radioterapia), indústria (esterilização, controle de qualidade), geração de energia (usinas nucleares) e datação. Também são discutidos os efeitos biológicos das radiações e a importância da proteção radiológica, destacando a necessidade de medidas como blindagem e controle do tempo de exposição para minimizar os riscos à saúde.

É possível observar na coleção da editora Moderna Plus, abordagens de conceitos fundamentais sobre a Física Moderna Contemporânea, tais como, radioatividade, física de partículas, Mecânica Quântica, dentre outros. Além de possuir uma estrutura pedagógica que em alguns momentos se mostram contextualizadas e que favorece uma relação interdisciplinar com outras áreas do conhecimento, principalmente com a Química e a Biologia, como salienta a Base Nacional Comum Curricular.

Além disso, instigam o pensamento crítico e reflexivo dos estudantes, e promovem o engajamento para atividades práticas investigativas, debates e discussões sobre temas contemporâneos, bem como consegue apresentar um tema de difícil compreensão e, por vezes, estigmatizado, em algo relevante para o dia a dia do estudante.

Em algumas abordagens, mesmo que de forma superficial, incentiva os estudantes a refletir e discutir sobre a importância da equidade social nos ambientes acadêmicos de pesquisas, ao ressaltar a importância dos trabalhos de Marie Curie. O que poderá servir de estímulo para o docente trabalhar em sala de aula conceitos sobre a História da Física Moderna, principalmente sobre a presença feminina e de grupos marginalizados na construção do conhecimento científico.

A predominância da Física Clássica e a rigidez da organização curricular atual limitam o espaço dedicado à FMC. Torna-se necessário repensar o currículo escolar, de modo a garantir o protagonismo desses conteúdos e sua integração significativa com os demais tópicos da disciplina. A escassez de materiais didáticos de qualidade, como simulações interativas, softwares específicos e recursos visuais acessíveis, dificulta a abordagem concreta dos conceitos da FMC (OSTERMANN e MOREIRA, 2001).

A adoção e desenvolvimento de ferramentas que favoreçam a visualização e experimentação são fundamentais para a compreensão desses temas abstratos. E nos livros didáticos observados, percebe-se algumas orientações sobre abordagens que os docentes poderão utilizar em sala de aula, mas em uma análise mais crítica, pode-se questionar se as orientações são suficientes para sanar as lacunas e dificuldades dos discentes.

E por ser uma área sem muitas atividades experimentais reais e robustas que possam demonstrar conceitos teóricos, a forma como o conteúdo é abordado nos livros, com algumas superficialidades e ausências de explicações matemáticas, poderão gerar dúvidas conceituais nos estudantes. Além disso, outra questão desafiadora é “(...) quais temas de FMC deveriam ser objeto de especial atenção na formação de professores de Física com vistas a uma adequada transposição didática para o ensino médio” (OSTERMANN e MOREIRA, 2000, p.43).

De acordo com a literatura, em comparação com a Física Clássica (Mecânica, termodinâmica, Óptica e Eletromagnetismo), os conteúdos de Física Moderna e Contemporânea abordados nos Livros Didáticos brasileiros possuem uma menor tradição (MONTEIRO e NARDI, 2008). E quando se fazem presentes, estão contidos no final dos materiais destinados ao terceiro ano do Ensino Médio, o que dificulta sua aplicação em sala de aula (FERREIRA, 2008; NETO et al., 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inserção de tópicos de Física Moderna e Contemporânea é essencial para aproximar o ensino da realidade científica e tecnológica atual, mas ainda ocorre de forma limitada e desigual nos livros didáticos do Novo Ensino Médio. Embora haja avanços, a presença da FMC é restrita a poucos capítulos e tratada, em muitos casos, de maneira superficial, sem aprofundamento conceitual ou recursos pedagógicos robustos.

Os conteúdos analisados mostram potencial para desenvolver competências críticas, científicas e cidadãs, mas sua efetividade depende fortemente da mediação docente e de metodologias que ultrapassem o ensino meramente conteudista. Porém, a formação dos

professores é essencial para a busca de materiais didáticos alternativos e acessíveis, além de recursos experimentais e digitais que favoreçam a compreensão de temas abstratos. Conclui-se que, para a FMC cumprir seu papel formativo, é indispensável articular currículo, formação docente e materiais pedagógicos de modo a tornar o ensino mais atual, significativo e conectado às demandas sociais e tecnológicas contemporâneas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEF, 2000.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Portugal: Porto Editora, 1994.

DOMINGUINI, L. **A Física Moderna nos livros didáticos do PNLEM**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.

FERREIRA, R. M. A importância da Inserção da Física Moderna no ensino médio alagoano. **TCC-Instituto de Física da Universidade Federal de Alagoas**, v. 39, 2008.

LIMA, M. E. C. C.; OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. **Livros didáticos de Física do Ensino Médio: uma análise**. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 24, n. 3, p. 345-370, 2007.

MINAYO, M. C.; COSTA, A. P. Fundamentos teóricos das técnicas de investigação qualitativa. **Revista Lusófona de Educação**, n. 40, p. 11-25, 2018.

MOREIRA, M. A. **A Física Moderna no Ensino Médio**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 23, n. 2, p. 123-135, 2001.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa e raciocínio abstrato: contribuições para o ensino de Física**. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 8, p. 45-60, 2006.

NETO, J. G. P.; OLIVEIRA, A. N.; SIQUEIRA, M. C. A. Ensino de Física moderna e contemporânea no Ensino Médio: o que pensam os envolvidos. **ScientiaTec: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFRS, Rio Grande do Sul**, v. 6, n. 1, p. 1, 2019.



OSTERMANN, F. Tópicos de Física Contemporânea em escolas de nível médio e na formação de professores de Física. 2000.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. **Atualização do currículo de Física na escola de nível médio.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 17, n. 2, p. 135-151, 2000.

OSTERMANN, F. **Tópicos de Física Contemporânea em escolas de nível médio e na formação de professores de Física.** 2000. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Atualização do currículo de física na escola de nível médio: um estudo dessa problemática na perspectiva de uma experiência em sala de aula e da formação inicial de professores. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 18, n. 2, p. 135-151, 2001.

SILVA, M.; COSTA, P.; ALMEIDA, J. **Estratégias de ensino de Física Moderna: desafios atuais.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 41, n. 4, p. e20190234, 2019.

TERRAZAN, E. **Física Moderna no Ensino Médio: uma necessidade.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 9, n. 2, p. 123-138, 1992.