

ONDE ESTÁ O SPIN? A AUSÊNCIA DA ORIGEM QUÂNTICA DO MAGNETISMO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO

Valdiélio Joaquim Menezes Melo da Silva ¹

INTRODUÇÃO

O magnetismo, fenômeno físico de ampla relevância tecnológica e científica, é uma das manifestações mais evidentes da interação entre matéria e campo eletromagnético. A compreensão de sua origem microscópica, associada ao comportamento dos elétrons e ao momento magnético intrínseco denominado spin, constitui elemento essencial para a formação conceitual sólida em Física. Entretanto, no contexto do Ensino Médio, observa-se que essa dimensão quântica do fenômeno é sistematicamente omitida dos livros didáticos, que mantêm uma abordagem predominantemente clássica e descritiva.

Neste sentido, este artigo realiza uma investigação documental crítica sobre essa lacuna, fundamentando-se em referências teóricas como Dirac (1928), Feynman et al. (2013), Griffiths (2017) e Ostermann & Moreira (2001).

A justificativa da pesquisa é lastreada na necessidade do alinhamento do ensino escolar às concepções científicas contemporâneas, considerando que a omissão do spin reduz o magnetismo a uma mera sucessão de efeitos observáveis, dissociada de sua causalidade física e de sua base quântica. Tal descompasso pedagógico compromete a articulação entre Física Clássica e Moderna, contrariando as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), que preconiza a integração de modelos científicos atualizados e contextualizados. Assim, implicitamente, o estudo defende a inserção qualitativa desse conceito como um passo necessário para o fortalecimento da alfabetização científica e para a atualização epistemológica do ensino.

De forma metodológica, este trabalho é uma análise qualitativa e documental de oito coleções didáticas de Física aprovadas pelo PNLD 2021–2023. Utilizando categorias de análise – como a natureza da explicação, a atualização científica e a conexão com a Física Moderna – foi possível perceber que o tratamento do tema magnetismo costuma

¹ Mestre em Ensino de Física pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB
Professor de Física do Instituto Federal da Paraíba - IFPB, valdielio.silva@ifpb.edu.br;



ser superficial. Nenhuma das obras analisadas mencionou o spin eletrônico ou a origem quântica dos domínios magnéticos; elas se limitaram a uma descrição macroscópica dos efeitos e à representação de “micro ímãs” de forma abstrata.

Os resultados mostram que há um vazio conceitual recorrente na educação em Física. Mesmo quase um século após a formulação da equação de Dirac, os livros didáticos brasileiros continuam reproduzindo modelos pré-quânticos. Essa situação afeta diretamente o potencial de aprendizagem na disciplina, já que impede os estudantes de fazer conexões entre fenômenos do dia a dia e os princípios fundamentais que explicam a estrutura da matéria. A pesquisa aponta a importância do conceito de spin ser introduzido de maneira qualitativa e contextualizada. Isso pode ser feito usando analogias e recursos visuais que ajudem os estudantes a compreenderem os fundamentos da Física Moderna.

METODOLOGIA

A pesquisa apresentada neste trabalho adota uma abordagem qualitativa, exploratória e documental, voltada à análise crítica de livros didáticos utilizados no Ensino Médio brasileiro. Seu objetivo central foi o de investigar como o magnetismo dos materiais é tratado nessas obras, com ênfase na presença ou ausência do conceito de spin como fundamento explicativo do fenômeno.

O caminho metodológico estruturou-se em quatro etapas principais:

1. Seleção do corpus de análise, composto por oito coleções didáticas de Física aprovadas pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), referentes ao triênio 2021–2023. Os critérios utilizados para estas escolhas foram: estar entre as obras oficialmente aprovadas, ser destinada ao Ensino Médio, especialmente ao 3º ano, e conter capítulos ou seções sobre campos magnéticos ou magnetismo da matéria.
2. Leitura exploratória e identificação temática, com foco nas descrições conceituais, modelos explicativos, figuras e diagramas relacionados ao magnetismo e à estrutura atômica.
3. Análise de conteúdo, conforme a proposta de Bardin (2016), empregando categorias teóricas previamente definidas com base em autores como Ostermann & Moreira (2001), Munakata (2012) e Barros & Gaspar (2015). As categorias analíticas incluíram:
C1 – Natureza da explicação (fenomenológica ou causal);
C2 – Origem atômica do magnetismo;



C3 – Citação do spin;

C4 – Atualização científica;

C5 – Integração com outros temas da Física;

C6 – Propostas didáticas associadas.

4. Interpretação crítica dos resultados, relacionando as evidências encontradas com a literatura especializada em Ensino de Física e com as diretrizes da BNCC (2018).

Como técnica de pesquisa, utilizou-se a análise qualitativa de conteúdo, buscando identificar tendências, ausências conceituais e coerência epistemológica nas abordagens didáticas. O instrumento de coleta de dados foi uma ficha de análise comparativa, construída a partir das categorias mencionadas, na qual foram registrados trechos, descrições e observações específicas de cada obra, sem atribuição de notas ou ranqueamento numérico, respeitando a complexidade do discurso didático.

A análise sistemática dos dados revelou um padrão comum de tratamento do magnetismo baseado em modelos clássicos, ausência total de referência ao spin e escassa integração com a Física Moderna. Assim, a metodologia adotada permitiu evidenciar a desconexão entre o conhecimento científico contemporâneo e o conteúdo escolar, fornecendo base empírica sólida para a discussão crítica e para a proposição de caminhos de atualização conceitual e pedagógica no ensino de Física.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise documental e qualitativa dos oito livros didáticos de Física do Ensino Médio aprovados pelo PNLD 2021–2023 revelou um panorama consistente e recorrente de defasagem conceitual e epistemológica na abordagem do tema discutido neste trabalho. A sistematização dos dados foi realizada a partir de seis categorias analíticas: natureza da explicação, origem atômica do magnetismo, citação do spin, atualização científica, integração com outros temas e propostas didáticas.

Na categoria C1 (natureza da explicação), verificou-se que todas as obras mantêm uma perspectiva essencialmente fenomenológica, limitada à descrição dos efeitos macroscópicos do magnetismo: interação entre polos, linhas de campo e o comportamento de bússolas. Nenhum dos livros analisados avançou para a explicação causal e estrutural do fenômeno, evidenciando uma tendência de simplificação excessiva.

A categoria C2 (origem atômica do magnetismo) mostrou que, embora alguns livros mencionem “domínios magnéticos” e “micro ímãs internos”, essas descrições são



abstratas e desprovidas de fundamentação física, não explicando como tais entidades surgem a partir da estrutura eletrônica da matéria.

Em C3 (citação do spin), ficou evidente a ausência total desse conceito em todas as obras analisadas. Nenhum texto associou o magnetismo à propriedade quântica intrínseca dos elétrons, o spin, apesar de este constituir a principal fonte do momento magnético (Griffiths, 2017; Dirac, 1928; Feynman et al., 2013). Essa omissão reforça a persistência de uma visão pré-quântica do magnetismo, incompatível com o conhecimento científico contemporâneo.

Na categoria C4 (atualização científica) ficou confirmada a predominância de modelos clássicos do século XIX, baseados em explicações de natureza macroscópica. Essa permanência contradiz as orientações da BNCC (2018), que enfatiza a integração de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea de modo qualitativo.

Por fim, nas categorias C5 e C6 (integração temática e propostas didáticas), notou-se que o magnetismo é tratado de forma compartimentalizada e reprodutiva, desvinculado de conteúdos sobre estrutura atômica e de atividades investigativas. As propostas didáticas concentram-se em experimentos ilustrativos com ímãs e limalhas de ferro, sem incentivo à reflexão sobre a origem física dos fenômenos.

Os achados empíricos evidenciam um padrão pedagógico conservador, no qual o livro didático atua mais como veículo de reprodução do conhecimento do que como mediador de sua reconstrução crítica. Em termos epistemológicos, essa lacuna impede que o estudante compreenda o magnetismo como uma manifestação das propriedades quânticas da matéria, o que é convergente com os apontamentos de Ostermann e Moreira (2001), segundo os quais a falta de atualização conceitual na Física escolar perpetua uma visão fragmentada da ciência.

Ademais, a discussão desses resultados conduz a uma reflexão mais ampla sobre a ética e a responsabilidade científica no ensino. A persistência da omissão do spin, conceito basilar da Física Moderna, não decorre apenas de limitações curriculares, mas também de uma inércia cultural e formativa que precisa ser superada por meio da formação docente continuada e da revisão crítica das obras didáticas.

Assim, o estudo defende a inserção qualitativa do conceito de spin no ensino médio, utilizando analogias acessíveis, recursos visuais e modelos conceituais que permitam ao estudante associar o comportamento dos elétrons à origem do magnetismo. Tal abordagem, além de estar em conformidade com as diretrizes da BNCC, contribui para uma alfabetização científica crítica, capaz de conectar a Física escolar às fronteiras



da ciência contemporânea e às tecnologias derivadas do conhecimento quântico, como a spintrônica e a ressonância magnética.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação desenvolvida neste estudo ficou evidente o hiato conceitual profundo e persistente no ensino de Física no nível médio, particularmente na forma como o magnetismo dos materiais é tratado nos livros didáticos. A análise das oito obras aprovadas pelo PNLD 2021–2023 demonstrou que a origem quântica do magnetismo, associada ao spin eletrônico, permanece completamente ausente das explicações apresentadas aos estudantes. Essa falta acaba por distanciar a escola da ciência contemporânea e comprometer a formação de uma compreensão crítica e integrada dos fenômenos naturais.

Além disso, os resultados apontam que a abordagem didática ainda se ancora em modelos clássicos e fenomenológicos, que descrevem efeitos observáveis sem explicar suas causas microscópicas. O conceito de spin, consolidado há quase um século como pilar da Física Moderna, é omitido, privando o aluno de compreender a verdadeira natureza do magnetismo e enfraquecendo o vínculo entre teoria e realidade. Tal fato reforça a importância de repensar o papel dos livros didáticos como mediadores do conhecimento e de ampliar o diálogo entre os campos da Física Teórica, da Educação e da Didática das Ciências.

Do ponto de vista pedagógico, os achados indicam a urgência de uma renovação curricular e formativa. É imprescindível que os autores de livros didáticos e os professores de Física assumam o compromisso de reconectar o ensino escolar à ciência viva, introduzindo, além desse, outros conceitos da Física Moderna de modo qualitativo, contextualizado e acessível.

Ademais, o estudo abre caminhos para novas pesquisas empíricas, que investiguem a receptividade de professores e alunos à introdução do dessa propriedade magnética no Ensino Médio, bem como a eficácia de estratégias didáticas baseadas em analogias, simulações e modelos visuais. Em um plano mais amplo, este trabalho convida à reflexão sobre a função humanizadora da ciência no espaço escolar. Ensinar Física não é apenas transmitir fórmulas e fenômenos, mas formar modos de pensar, despertar a curiosidade e cultivar o senso de pertencimento à cultura científica.

Assim, podemos concluir que o ensino do magnetismo, quando alinhado à Física Moderna, pode tornar-se um instrumento de formação crítica e emancipadora, capaz de



aproximar o aluno da essência investigativa da ciência. O trabalho aqui apresentado pretende, portanto, contribuir para um movimento de renovação do ensino de Física, um ensino que não apenas descreva o mundo, mas revele sua estrutura invisível, formando cidadãos capazes de compreender, questionar e transformar a realidade à luz da ciência.

Palavras-chave: Spin eletrônico, Magnetismo nos materiais, Física Moderna no Ensino Médio, Livro didático de Física, Atualização conceitual no ensino de Ciências.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 15 maio 2025.

DIRAC, P. A. M. The quantum theory of the electron. **Proceedings of the Royal Society of London. Series A**, v. 117, n. 778, p. 610–624, 1928. DOI: 10.1098/rspa.1928.0023.

FEYNMAN, R. P.; LEIGHTON, R. B.; SANDS, M. **Lições de Física de Feynman – Volume 2: Eletromagnetismo e Matéria**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

GRIFFITHS, D. J. **Introduction to Electrodynamics**. 4. ed. Boston: Pearson, 2017.

HODSON, D. Re-thinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in school science. **Studies in Science Education**, v. 22, p. 85–142, 1992. DOI: 10.1080/03057269308560022.

MUNAKATA, K. Livro didático como indício da cultura escolar. **História da Educação (Online)**, Porto Alegre, v. 20, n. 50, p. 119–138, set./dez. 2016. DOI: 10.1590/2236-3459/624037.

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. 23–48, 2001. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/600>. Acesso em: 18 jan. 2025

