

ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: ENTRE O FORMALISMO MATEMÁTICO E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

DOI: 10.5281/zenodo.18729270

Eugênio Jesus Santana¹

RESUMO

O ensino de Física na educação básica constitui desafio histórico no cenário educacional brasileiro, marcado por dificuldades conceituais, baixa motivação discente e persistência de metodologias centradas na transmissão mecânica de conteúdos. Este estudo analisa criticamente fundamentos teóricos e desafios pedagógicos relacionados ao ensino de Física, considerando dimensões epistemológicas, cognitivas e didáticas. Parte-se do pressuposto de que a aprendizagem significativa em Física depende da articulação entre conceitos abstratos, experimentação, contextualização e desenvolvimento do pensamento científico. Problematisa-se, portanto, em que medida as práticas escolares favorecem compreensão conceitual profunda ou limitam-se à resolução mecanizada de exercícios algébricos descontextualizados. O objetivo geral consiste em examinar fundamentos teóricos que orientam o ensino de Física na educação básica, identificando princípios didáticos capazes de promover aprendizagem significativa e formação científica crítica. Conclui-se que a qualificação do ensino exige

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

integração entre experimentação investigativa, modelagem conceitual, contextualização sociocientífica e formação docente sólida, superando reducionismos conteudistas e metodologias exclusivamente expositivas.

Palavras-chave: Ensino de Física. Educação básica. Aprendizagem significativa. Didática das ciências. Formação científica.

ABSTRACT

Physics teaching in basic education has long been a historical challenge in the Brazilian educational landscape, marked by conceptual difficulties, low student motivation, and the persistence of methodologies centered on the mechanical transmission of content. This study critically examines the theoretical foundations and pedagogical challenges related to physics teaching, considering epistemological, cognitive, and didactic dimensions. It assumes that meaningful learning in physics depends on the articulation between abstract concepts, experimentation, contextualization, and the development of scientific thinking. Thus, it problematizes the extent to which school practices foster deep conceptual understanding or are limited to the mechanized solving of decontextualized algebraic exercises. The overall objective is to examine the theoretical foundations that guide physics teaching in basic education, identifying didactic principles capable of promoting meaningful learning and critical scientific literacy. The study concludes that improving physics teaching requires the integration of inquiry-based experimentation, conceptual modeling, socio-scientific contextualization, and solid teacher education, overcoming content-reductionist approaches and exclusively expository methodologies.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Keywords: Physics teaching. Basic education. Meaningful learning. Science education. Scientific literacy.

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Física na educação básica ocupa posição estratégica na formação científica dos estudantes, pois contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da capacidade de modelagem e da compreensão crítica de fenômenos naturais e tecnológicos. Entretanto, historicamente, a disciplina tem sido associada a altos índices de dificuldade e desmotivação, frequentemente percebida como excessivamente abstrata e distante da realidade cotidiana dos alunos.

Além da percepção de abstração, a literatura aponta que dificuldades em Física na educação básica se relacionam a fatores estruturais e curriculares: carga horária limitada, fragmentação entre Matemática e Ciências, e desigualdade de acesso a recursos experimentais e tecnológicos. Esses condicionantes tendem a reforçar práticas transmissivas e avaliações centradas em desempenho algébrico, reduzindo oportunidades de investigação e argumentação científica. Nesse sentido, compreender o baixo engajamento discente exige considerar simultaneamente dimensões cognitivas, pedagógicas e institucionais do ensino de Ciências (SHULMAN, 1986; HODSON, 1994; AIKENHEAD, 2006).

A Física, enquanto ciência, estrutura-se em modelos matemáticos e conceitos abstratos que exigem elaboração cognitiva sofisticada. Conceitos como força, energia, campo elétrico e movimento não são diretamente observáveis

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

em sua forma teórica, o que demanda processos de mediação pedagógica que conectem fenômenos empíricos às representações simbólicas. Quando o ensino prioriza exclusivamente formalismos matemáticos, desconsiderando experimentação e contextualização, tende a produzir aprendizagem superficial e fragmentada.

Do ponto de vista epistemológico, a Física escolar frequentemente apresenta os conceitos como “verdades prontas”, invisibilizando o caráter histórico, provisório e modelizador do conhecimento científico. Tal abordagem limita a compreensão de que teorias físicas são construções explicativas que articulam evidências, idealizações e linguagem matemática, e não apenas resultados a memorizar. Ao explicitar a natureza dos modelos e a lógica de validação científica, o ensino pode favorecer maior compreensão conceitual e atitude investigativa (HESTENES, 1987; DRIVER *et al.*, 1994).

No contexto da educação básica brasileira, diversos estudos indicam que o ensino de Física ainda é predominantemente expositivo, centrado na resolução mecânica de exercícios e na memorização de fórmulas. Essa abordagem frequentemente negligencia a construção conceitual e a compreensão dos fundamentos epistemológicos da ciência. Como resultado, os estudantes desenvolvem dificuldades persistentes na interpretação de fenômenos físicos e na aplicação dos conceitos a situações-problema.

Pesquisas em educação científica também destacam que dificuldades em Física decorrem de obstáculos conceituais persistentes e de concepções alternativas resistentes à instrução tradicional. Esses obstáculos não se resolvem com repetição de exercícios, pois envolvem reorganização de

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

significados e mudança nos esquemas explicativos dos estudantes. Assim, estratégias didáticas que promovam explicitação do pensamento, comparação de modelos e reconstrução argumentativa tendem a produzir ganhos mais consistentes do que abordagens centradas exclusivamente em treino algébrico (DRIVER *et al.*, 1994; AUSUBEL, 2003).

A problemática que orienta esta investigação reside na seguinte questão: quais fundamentos teóricos e didáticos podem contribuir para qualificar o ensino de Física na educação básica, promovendo aprendizagem significativa e formação científica crítica? Essa indagação exige análise das teorias de aprendizagem aplicadas ao ensino de Ciências, bem como reflexão sobre práticas pedagógicas e formação docente.

A aprendizagem significativa, conforme perspectiva cognitivista, pressupõe integração entre novos conhecimentos e estruturas cognitivas prévias. No ensino de Física, isso implica identificar concepções alternativas dos estudantes e promover conflitos cognitivos produtivos que levem à reorganização conceitual. A ausência dessa abordagem tende a perpetuar equívocos intuitivos sobre fenômenos físicos.

Nessa perspectiva, instrumentos pedagógicos como organizadores prévios, mapas conceituais e sequências didáticas com progressão conceitual podem atuar como mediadores entre conhecimentos cotidianos e conceitos científicos. A elaboração de mapas conceituais, por exemplo, favorece explicitação de relações hierárquicas e proposicionais entre conceitos, permitindo ao professor diagnosticar incompreensões e ao estudante reestruturar significados. Trata-se de recurso coerente com a aprendizagem

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

significativa e com a necessidade de tornar visíveis as relações conceituais centrais da Física (AUSUBEL, 2003; NOVAK; GOWIN, 1984).

Outro elemento central refere-se à experimentação. A Física é ciência empírica, fundamentada na observação sistemática e na modelagem de fenômenos. Atividades experimentais investigativas permitem aos estudantes formular hipóteses, coletar dados e construir explicações fundamentadas. Entretanto, em muitas escolas, limitações de infraestrutura e formação docente dificultam implementação de práticas laboratoriais significativas.

A contextualização também desempenha papel relevante. Relacionar conceitos físicos a situações do cotidiano, aplicações tecnológicas e problemáticas socioambientais amplia significado e relevância do conteúdo. A Física não deve ser apresentada como conjunto isolado de fórmulas, mas como linguagem científica que explica o mundo natural e tecnológico.

A contextualização, contudo, não deve ser reduzida a exemplos superficiais do cotidiano. Para produzir aprendizagem com densidade conceitual, é necessário que situações contextualizadas funcionem como problemas autênticos que demandem explicações, modelos e tomada de decisão informada. Abordagens CTSA/STS (Ciência–Tecnologia–Sociedade–Ambiente) sugerem que temas sociocientíficos podem sustentar a construção de conceitos físicos ao mesmo tempo em que promovem letramento científico e compreensão crítica das implicações sociais da ciência (AIKENHEAD, 2006).

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Além disso, o desenvolvimento do pensamento científico requer estímulo à argumentação, à modelagem e à resolução de problemas complexos. A ênfase exclusiva em exercícios padronizados limita desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores. Metodologias investigativas e aprendizagem baseada em problemas podem favorecer construção ativa do conhecimento.

A formação docente constitui variável decisiva nesse processo. Professores precisam dominar não apenas conteúdos específicos, mas também fundamentos didáticos e epistemológicos da Física. A ausência de formação sólida compromete qualidade das mediações pedagógicas e perpetua práticas tradicionais pouco eficazes.

No cenário contemporâneo, tecnologias digitais também oferecem oportunidades para simulações, visualizações e modelagens que facilitam compreensão de fenômenos abstratos. Contudo, sua integração deve estar alinhada a objetivos pedagógicos claros e não substituir experimentação concreta.

Diante desse panorama, o objetivo geral deste estudo consiste em analisar criticamente fundamentos teóricos que orientam o ensino de Física na educação básica, identificando princípios capazes de promover aprendizagem significativa e desenvolvimento do pensamento científico. Especificamente, busca-se: (1) discutir desafios epistemológicos do ensino de Física; (2) examinar contribuições das teorias de aprendizagem; (3) analisar papel da experimentação e da contextualização; e (4) refletir sobre implicações para formação docente.

Nesse cenário, a pesquisa educacional tem enfatizado a necessidade de alinhar objetivos de aprendizagem a práticas que desenvolvam explicações, argumentação e modelagem — competências associadas ao “fazer ciência” na escola. Tais competências extrapolam o domínio de fórmulas e envolvem justificar conclusões com base em evidências, comparar modelos e comunicar raciocínios de maneira estruturada. Assim, qualificar o ensino de Física implica repensar não apenas métodos, mas também critérios de avaliação e expectativas curriculares para a educação básica (VYGOTSKY, 2007; HESTENES, 1987).

Parte-se da premissa de que qualificar o ensino de Física exige superar reducionismos conteudistas e integrar práticas investigativas, contextualizadas e cognitivamente estruturadas. A consolidação de uma educação científica crítica depende de articulação entre fundamentos teóricos sólidos e mediação pedagógica intencional.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O ensino de Física na educação básica deve ser analisado à luz de fundamentos epistemológicos e pedagógicos que orientam construção do conhecimento científico. A Física, enquanto disciplina escolar, constitui transposição didática do saber científico, processo que envolve seleção, reorganização e adaptação de conteúdos (CHEVALLARD, 1991). Essa transposição, quando realizada sem consideração às concepções prévias dos estudantes, pode resultar em ensino descontextualizado e pouco significativo.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

A transposição didática deve ser compreendida também como processo de “didatização” que pode ampliar ou empobrecer o sentido epistemológico dos conceitos, dependendo de como o conhecimento é reorganizado para o contexto escolar. Quando a seleção de conteúdos privilegia apenas procedimentos de cálculo, corre-se o risco de reduzir a Física a técnicas, rompendo a articulação entre fenômeno, modelo e explicação. Em contrapartida, uma transposição orientada por problemas, modelos e investigação tende a preservar a lógica conceitual do conhecimento científico e favorecer compreensão de maior profundidade (CHEVALLARD, 1991; HESTENES, 1987).

A teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel (2003) oferece base consistente para o ensino de Ciências. Segundo o autor, novos conhecimentos devem ancorar-se em estruturas cognitivas pré-existentes. No contexto da Física, isso implica diagnosticar concepções alternativas comuns, como ideias intuitivas sobre força e movimento, e promover reorganização conceitual por meio de atividades que provoquem conflito cognitivo produtivo.

O debate sobre mudança conceitual reforça essa visão ao indicar que a aprendizagem de conceitos científicos envolve substituição ou reestruturação de explicações prévias, e não mera adição de informações. Para que ocorra reorganização conceitual, o estudante precisa considerar o novo modelo inteligível, plausível e frutífero para explicar fenômenos, o que demanda situações didáticas cuidadosamente planejadas, com confronto entre previsões, evidências e explicações. Essa abordagem ajuda a compreender por que a instrução expositiva frequentemente falha em alterar concepções

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

intuitivas em tópicos como força, calor e eletricidade (DRIVER *et al.*, 1994; AUSUBEL, 2003).

Piaget (1976) contribui ao enfatizar que desenvolvimento cognitivo envolve processos de assimilação e acomodação. Conceitos físicos abstratos exigem maturação de estruturas operatórias formais, o que reforça necessidade de estratégias didáticas que considerem estágio de desenvolvimento dos estudantes. A simples exposição formalista pode ultrapassar capacidade cognitiva de parte do alunado.

A perspectiva sociocultural de Vygotsky (2007) destaca importância da mediação e da interação social na aprendizagem. No ensino de Física, discussões coletivas, resolução colaborativa de problemas e argumentação científica ampliam zona de desenvolvimento proximal e favorecem construção de significados compartilhados. A mediação sociocultural implica reconhecer a linguagem como ferramenta central para aprendizagem em Ciências. Discussões orientadas, produção de explicações escritas e práticas de argumentação em sala de aula permitem que estudantes internalizem formas de raciocínio próprias da Física escolar. Desse modo, a aula de Física pode ser concebida como espaço de “enculturação científica”, no qual os estudantes aprendem não apenas conceitos, mas também modos de justificar, representar e comunicar conhecimento (VYGOTSKY, 2007; SHULMAN, 1986). Driver *et al.* (1994) ressaltam que estudantes chegam à sala de aula com concepções alternativas sobre fenômenos físicos, construídas a partir da experiência cotidiana. O ensino eficaz deve considerar essas concepções como ponto de partida, promovendo reconstrução conceitual progressiva.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

A experimentação investigativa é defendida por Hodson (1994) como elemento central no ensino de Ciências, não apenas para demonstrar fenômenos, mas para desenvolver habilidades de investigação e pensamento crítico. Atividades laboratoriais devem envolver formulação de hipóteses, coleta e análise de dados, e não apenas reprodução de roteiros. Além disso, o uso de experimentos e atividades investigativas precisa considerar níveis de abertura e autonomia discente. Práticas laboratoriais que envolvem apenas execução de roteiros tendem a produzir resultados procedimentais sem reflexão, enquanto investigações com questões orientadoras, tomada de decisões e interpretação de dados favorecem aprendizagem conceitual e desenvolvimento de habilidades científicas. Assim, a qualidade da experimentação não depende apenas da presença de laboratório, mas do desenho didático e da intencionalidade pedagógica (HODSON, 1994).

A contextualização sociocientífica, conforme proposta por Aikenhead (2006), amplia relevância da Física ao relacioná-la a questões sociais e tecnológicas. Essa abordagem contribui para formação cidadã e compreensão crítica da ciência.

No campo da modelagem científica, Hestenes (1987) argumenta que ensino de Física deve enfatizar construção e validação de modelos conceituais, estimulando raciocínio estruturado. A modelagem favorece compreensão profunda e integração entre teoria e prática.

A formação docente também integra referencial teórico relevante. Shulman (1986) introduz conceito de conhecimento pedagógico do conteúdo, destacando que professor precisa compreender não apenas a disciplina, mas

as dificuldades específicas de sua aprendizagem. No ensino de Física, isso implica antecipar obstáculos conceituais e planejar estratégias adequadas. No âmbito da formação docente, a literatura sugere que o conhecimento pedagógico do conteúdo se consolida quando o professor é capaz de articular: (a) estrutura conceitual da Física; (b) dificuldades típicas dos estudantes; e (c) representações didáticas eficazes (analogias, modelos, experimentos, simulações, problemas). Isso reforça que a melhoria do ensino de Física envolve investimento em formação inicial e continuada centrada em didática específica, planejamento de sequências investigativas e avaliação formativa do raciocínio conceitual (SHULMAN, 1986; DRIVER et al., 1994).

Assim, o referencial teórico evidencia convergência quanto à necessidade de integrar fundamentos cognitivos, epistemológicos e didáticos no ensino de Física. A aprendizagem significativa depende de mediação intencional, experimentação investigativa e contextualização crítica, orientadas por sólida formação docente.

3. METODOLOGIA

A presente investigação caracteriza-se como pesquisa qualitativa de natureza básica, com abordagem exploratório-descritiva, desenvolvida por meio de revisão bibliográfica sistematizada e análise documental. O delineamento metodológico fundamenta-se na necessidade de examinar criticamente fundamentos teóricos e implicações didáticas do ensino de Física na educação básica, integrando contribuições da epistemologia das ciências, da psicologia da aprendizagem e da didática específica.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

A revisão bibliográfica foi conduzida de modo sistematizado, buscando transparência quanto às etapas de busca, seleção e análise das fontes. Embora não se trate de revisão sistemática com meta-análise, adotou-se uma lógica de rastreabilidade: definição de descritores, bases consultadas, recorte temporal, critérios de inclusão/exclusão e organização de categorias. Tal procedimento contribui para rigor e reprodutibilidade, reduzindo vieses de seleção e fortalecendo a validade interpretativa das sínteses teóricas (GIL, 2019; VERGARA, 2016).

Conforme Gil (2019), pesquisas de natureza básica têm como finalidade ampliar o conhecimento teórico sobre determinado fenômeno, oferecendo subsídios para práticas futuras. Neste estudo, buscou-se compreender os fundamentos que sustentam a organização curricular e metodológica do ensino de Física, sem realização de intervenção empírica direta em contexto escolar.

A abordagem qualitativa foi escolhida por possibilitar interpretação contextualizada das teorias educacionais e dos modelos pedagógicos analisados. Vergara (2016) classifica pesquisas exploratórias como aquelas que ampliam compreensão de temas complexos e descritivas como as que sistematizam categorias teóricas; ambas as dimensões se articulam neste trabalho.

O procedimento metodológico envolveu levantamento de livros, artigos científicos e documentos normativos publicados entre 1976 e 2023, contemplando tanto autores clássicos da educação científica quanto produções contemporâneas sobre ensino de Física. As bases consultadas

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

incluíram Google Scholar, Portal de Periódicos CAPES, SciELO e ERIC. Utilizaram-se descritores como “ensino de Física”, “aprendizagem significativa em Ciências”, “modelagem científica”, “experimentação investigativa” e “formação de professores de Física”.

Os critérios de inclusão contemplaram publicações com fundamentação teórica consistente, autores reconhecidos no campo da didática das Ciências e estudos que articulassem epistemologia científica e práticas pedagógicas. Excluíram-se textos opinativos sem respaldo acadêmico ou estudos sem diálogo com teorias consolidadas.

Para a análise temática, foram construídas categorias analíticas a partir de leituras sucessivas, com registro de unidades de sentido e posterior agrupamento por convergência conceitual. Esse procedimento favorece a identificação de núcleos interpretativos recorrentes na literatura, permitindo comparar perspectivas e mapear consensos e divergências sobre ensino de Física. A organização por eixos estruturantes também facilita a articulação entre fundamentos epistemológicos, teorias da aprendizagem e implicações didáticas (VERGARA, 2016).

A técnica de análise adotada foi a análise temática, organizada em quatro eixos estruturantes: (1) desafios epistemológicos do ensino de Física; (2) aprendizagem significativa e mudança conceitual; (3) experimentação e modelagem científica; e (4) formação docente e implicações curriculares. O processo analítico ocorreu em três etapas: leitura exploratória para identificação de tendências; leitura analítica para aprofundamento

conceitual; e síntese interpretativa, articulando diferentes referenciais teóricos.

A análise documental incluiu também referenciais curriculares nacionais, com vistas a compreender como o ensino de Física é prescrito no âmbito das políticas educacionais. Buscou-se identificar convergências e lacunas entre fundamentos teóricos e orientações normativas.

O rigor metodológico foi assegurado pela explicitação dos critérios de seleção das fontes, pela triangulação entre diferentes autores e pela organização sistemática das categorias analíticas. Embora o estudo não inclua investigação empírica, a revisão sistematizada permite construção de análise crítica fundamentada, capaz de subsidiar reflexões pedagógicas e proposições futuras. Como estratégia adicional de confiabilidade, buscou-se diversidade de tipologias de fontes (livros clássicos, artigos de pesquisa e documentos normativos) e triangulação teórica, confrontando autores de diferentes tradições (cognitivista, sociocultural e epistemológica). A triangulação não tem a finalidade de “homogeneizar” perspectivas, mas de sustentar interpretações por múltiplas bases conceituais, ampliando consistência e profundidade da análise (GIL, 2019).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da literatura revela que o ensino de Física na educação básica enfrenta tensão estrutural entre formalismo matemático e compreensão conceitual. Chevallard (1991) demonstra que a transposição didática frequentemente simplifica conteúdos científicos de maneira excessivamente

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

procedimental, priorizando resolução de exercícios em detrimento da construção de significados. Essa prática contribui para a percepção da Física como disciplina abstrata e descontextualizada.

Essa percepção é reforçada quando a avaliação escolar valoriza predominantemente acertos numéricos em detrimento de explicações e justificativas. Nesses casos, estudantes podem aprender a manipular fórmulas sem compreender o significado físico das grandezas, o que fragiliza transferência para novos contextos. A literatura em ensino de Ciências indica que avaliar explicações, modelos e argumentos — e não apenas resultados — é condição para orientar práticas pedagógicas coerentes com aprendizagem significativa e pensamento científico (AUSUBEL, 2003; SHULMAN, 1986).

Os estudos indicam que a aprendizagem significativa em Física depende do enfrentamento das concepções alternativas dos estudantes. Driver *et al.* (1994) evidenciam que alunos frequentemente interpretam fenômenos físicos a partir de modelos intuitivos — como a ideia de que força é necessária para manter movimento constante. A ausência de estratégias que promovam conflito cognitivo produtivo tende a perpetuar essas concepções. Ausubel (2003) reforça que novos conhecimentos precisam ancorar-se em estruturas cognitivas prévias; sem essa ancoragem, ocorre memorização mecânica.

A teoria da mudança conceitual sugere que a superação de concepções alternativas requer situações-problema que desafiem explicações intuitivas. Nesse sentido, a experimentação investigativa assume papel central. Hodson (1994) argumenta que atividades laboratoriais devem transcender

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

demonstrações ilustrativas, envolvendo formulação de hipóteses e análise de dados. Entretanto, a análise revela que, em muitas escolas, experimentos são substituídos por roteiros fechados ou simulações superficiais, limitando desenvolvimento do pensamento científico.

Mesmo diante de limitações de infraestrutura, a literatura sugere alternativas viáveis, como experimentos de baixo custo, uso de materiais cotidianos e atividades de investigação com dados secundários (bases públicas, medições simples, registros de campo). O ponto central é preservar o núcleo epistemológico da investigação: questionar, levantar hipóteses, produzir evidências e justificar conclusões. Assim, a experimentação pode ser ressignificada como prática investigativa e não apenas como atividade de laboratório formal (HODSON, 1994).

A modelagem científica emerge como estratégia promissora. Hestenes (1987) defende que o ensino de Física deve enfatizar construção, validação e aplicação de modelos conceituais. Essa abordagem favorece integração entre representações matemáticas, gráficas e conceituais, ampliando compreensão estrutural dos fenômenos.

A contextualização sociocientífica também se destaca. Aikenhead (2006) argumenta que relacionar conceitos físicos a problemas reais — como energia sustentável e tecnologias de comunicação — amplia relevância e motivação discente. A análise demonstra que estudantes apresentam maior engajamento quando percebem aplicabilidade social do conteúdo.

Outro resultado relevante refere-se à formação docente. Shulman (1986) enfatiza que o conhecimento pedagógico do conteúdo é determinante para o ensino eficaz. Professores precisam antecipar dificuldades conceituais e planejar intervenções adequadas. A ausência de formação sólida em didática específica compromete qualidade da mediação pedagógica.

As tecnologias digitais oferecem oportunidades complementares, especialmente por meio de simulações que tornam visíveis fenômenos abstratos, como campos elétricos ou movimentos planetários. Contudo, a literatura converge ao indicar que tais recursos devem ser integrados a atividades investigativas e não utilizados como substitutos do raciocínio conceitual.

Quando integradas a sequências didáticas investigativas, simulações e visualizações podem ampliar capacidade de manipular variáveis, observar padrões e testar previsões, especialmente em fenômenos de difícil observação direta. Contudo, a efetividade desses recursos depende de tarefas cognitivamente exigentes, com perguntas orientadoras e necessidade de explicação, evitando uso meramente ilustrativo. Dessa forma, o recurso digital torna-se mediador para modelagem e argumentação, em continuidade com objetivos de aprendizagem conceitual (VYGOTSKY, 2007; HESTENES, 1987).

De modo geral, os resultados apontam convergência quanto à necessidade de superar ensino centrado exclusivamente na resolução algébrica. A aprendizagem significativa em Física exige articulação entre experimentação, modelagem, contextualização e mediação docente

qualificada. Divergências concentram-se na ênfase atribuída a cada estratégia, mas há consenso sobre a insuficiência das metodologias exclusivamente expositivas.

5. CONCLUSÃO

A investigação permitiu consolidar compreensão crítica sobre os fundamentos que devem orientar o ensino de Física na educação básica. Os objetivos propostos foram alcançados ao examinar desafios epistemológicos, contribuições das teorias de aprendizagem e implicações para práticas pedagógicas e formação docente.

Evidenciou-se que o ensino centrado na memorização de fórmulas e na resolução mecânica de exercícios não promove aprendizagem significativa nem desenvolvimento do pensamento científico. A consolidação do conhecimento em Física requer enfrentamento das concepções alternativas dos estudantes, mediação intencional e atividades que estimulem construção ativa de modelos explicativos.

A experimentação investigativa, a modelagem científica e a contextualização sociocientífica emergem como estratégias complementares capazes de promover compreensão profunda. A formação docente constitui variável decisiva para implementação dessas práticas, exigindo domínio conceitual e didático.

Reconhece-se como limitação o caráter bibliográfico do estudo, que não contemplou investigação empírica em contexto escolar específico. Pesquisas

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

futuras poderão analisar impacto de metodologias investigativas sobre desempenho conceitual dos estudantes.

Do ponto de vista das implicações educacionais, a literatura analisada sugere que políticas de formação docente, reorganização curricular e práticas avaliativas coerentes são condições estruturantes para sustentar mudanças metodológicas no cotidiano escolar. Sem alinhamento entre objetivos, metodologias e avaliação, iniciativas de experimentação, contextualização e tecnologias tendem a se tornar episódicas. Assim, a qualificação do ensino de Física requer abordagem sistêmica, articulando microdecisões pedagógicas e condições institucionais de implementação.

Conclui-se que qualificar o ensino de Física na educação básica implica integrar fundamentos epistemológicos, cognitivos e didáticos, superando reducionismos formalistas. A formação científica crítica depende de práticas pedagógicas que articulem teoria, experimentação e reflexão, promovendo compreensão estrutural dos fenômenos naturais e tecnológicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIKENHEAD, Glen. **Science education for everyday life: evidence-based practice**. New York: Teachers College Press, 2006.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

CHEVALLARD, Yves. **La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné**. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1991.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

DRIVER, Rosalind et al. **Making sense of secondary science: research into children's ideas**. London: Routledge, 1994.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

HESTENES, David. Toward a modeling theory of physics instruction. **American Journal of Physics**, v. 55, n. 5, p. 440–454, 1987.

HODSON, Derek. Hacia un enfoque más crítico del trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, p. 299–313, 1994.

NOVAK, Joseph D.; GOWIN, D. Bob. **Learning how to learn**. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

PIAGET, Jean. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

SHULMAN, Lee. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 2, p. 4–14, 1986.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 16. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

VYGOTSKY, Lev Semionovich. **A formação social da mente**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

¹ Graduação em Ciências Biológicas, Pedagogia, Matemática e Letras–Inglês. Especialista em Análise Comportamental do Autismo, Atendimento Educacional Especializado, Psicologia Escolar e Educacional, Metodologia do Ensino de História, Matemática e Biologia. Mestrando em Tecnologias Emergentes em Educação (Must University). E-mail: eugeniojsant@gmail.com