MODELOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS À LUZ DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA INVESTIGAÇÃO BIBLIOGRÁFICA DA PRODUÇÃO NACIONAL (2012–2023)

Luis Carlos Assis da Costa[1], João Batista da Silva[2], Túlio Marcos Rodrigues da Costa[3] Olivia Rodrigues Pereira[4]

[1]Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, Brasil (luiscarlosac@hotmail.com)
[2]Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, Brasil (joaobatista.silva@aluno.uece.br)
[3]Centro Universitário Ateneu, Fortaleza, Brasil (eng.softuliomarcosrcosta@gmail.com)
[4]Secretaria Municipal de Educação de Fortaleza, Fortaleza, Brasil (oliviarcosta1980@gmail.com)

Resumo: O ensino de Ciências contemporâneo busca superar a racionalidade técnica e a aprendizagem mecânica por meio de metodologias que promovam o protagonismo estudantil e a construção crítica do conhecimento. Nesse sentido, este estudo tem como objetivo analisar como os modelos didáticos vêm sendo conceituados, utilizados e avaliados no ensino de Ciências, bem como de que forma sua aplicação se articula aos princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa propostos pela TAS. Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa qualitativa, de natureza descritiva, baseada em levantamento bibliográfico realizado na plataforma Periódicos da CAPES, considerando publicações nacionais em língua portuguesa, no período de 2012 a 2023. Os estudos selecionados foram submetidos a leituras exploratória, analítica e interpretativa, sendo organizados em categorias temáticas. Os resultados indicam que os modelos didáticos extrapolam a função meramente ilustrativa, configurando-se como mediadores centrais da construção do conhecimento, ao favorecerem a articulação entre representações concretas e abstratas, a ativação dos conhecimentos prévios e o engajamento discente. Conclui-se que a integração entre modelos didáticos e a Teoria da Aprendizagem Significativa constitui uma estratégia pedagógica consistente e promissora para qualificar o ensino de Ciências, desde que acompanhada de planejamento didático rigoroso, evitando sua utilização meramente instrumental ou ilustrativa.

Palavras-chave: Metodologia de ensino; Mediação pedagógica; Organizadores prévios.

INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências, no contexto contemporâneo, enfrenta o desafio histórico de superar práticas pedagógicas centradas na racionalidade técnica (Silva *et al*., 2026), a qual prioriza a mera transmissão de conteúdos e a resolução mecânica de problemas, em detrimento da reflexão crítica e da participação ativa dos estudantes (Vinholi Júnior; Princival, 2014; Ferreira; Ferracioli, 2008). A crescente valorização da educação científica e tecnológica tem impulsionado a busca por metodologias que não apenas favoreçam a compreensão conceitual e a contextualização dos conhecimentos, mas que também promovam a efetiva construção do conhecimento pelo aprendiz, superando a aprendizagem mecânica (Zanetti; Borges; Ricarte, 2023).

Nesse cenário, os modelos didáticos emergem como recursos pedagógicos de grande relevância. Eles podem ser definidos como representações de ideias, objetos, eventos ou sistemas, que visam facilitar a compreensão de modelos consensuais científicos (Vinholi Júnior; Princival, 2014; Ferreira; Ferracioli, 2008). Estes recursos possibilitam a representação concreta ou simbólica de fenômenos abstratos e complexos, servindo como uma ponte entre o mundo real e as abstrações científicas, o que favorece a mediação entre teoria e prática (Vinholi Júnior; Princival, 2014). Quando articulados à Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel, esses modelos assumem um papel ainda mais estratégico.

A TAS postula que a aprendizagem é significativa quando novas informações ancoram-se de forma não arbitrária e substantiva em conceitos relevantes pré-existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (subsunçores), processo que se dá por meio dos princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa (Ausubel, 1982; Moreira, 2011, Zanetti; Borges; Ricarte, 2023). Nessa perspectiva, os modelos didáticos podem atuar como organizadores prévios ou subsunçores, potencializando a relação entre os conhecimentos prévios dos estudantes e os novos conteúdos científicos, e auxiliando no exercício de abstração necessário para a compreensão de conceitos fundamentais (Zanetti; Borges; Ricarte, 2023; Vinholi Júnior; Princival, 2014).

Diante disso, a problemática que orienta este estudo é expressa pela seguinte questão de pesquisa: o que a literatura científica, com foco na produção nacional recente, evidencia acerca do uso e da efetividade de modelos didáticos nas aulas de Ciências, quando articulados aos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa?

O objetivo geral consiste em analisar como os modelos didáticos têm sido conceituados, implementados e avaliados no ensino de Ciências, e de que forma essa utilização se articula e é potencializada pelos pressupostos da TAS, em especial os princípios da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Justifica-se este estudo pela necessidade de sistematizar evidências teóricas e empíricas que contribuam para a qualificação e inovação das práticas pedagógicas em Ciências (Ferreira; Ferracioli, 2008), especialmente no que se refere à promoção de aprendizagens significativas, à superação de dificuldades de abstração e ao aumento do engajamento e motivação dos estudantes.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa, de natureza descritiva, desenvolvida por meio de levantamento bibliográfico, conforme orientações metodológicas de Gil (2008) e Marconi e Lakatos (2003). A pesquisa bibliográfica permite ao pesquisador estabelecer contato com produções científicas já consolidadas, favorecendo uma análise crítica e sistemática do conhecimento produzido sobre determinado tema.

A busca dos estudos foi realizada na plataforma Periódicos da CAPES (Brasil, 2025), utilizando os descritores “modelos didáticos” e “teoria da aprendizagem significativa”. Como critérios de inclusão, consideraram-se trabalhos publicados entre 2012 e 2023, que abordassem explicitamente a relação entre modelos didáticos, práticas pedagógicas e aprendizagem significativa no ensino de Ciências e/ou Matemática. Além disso, foram incluídos textos escritos em língua portuguesa e que estivessem disponíveis gratuitamente na internet.

Após a etapa de identificação, os 15 estudos selecionados passaram por leitura exploratória, analítica e interpretativa, sendo organizados em categorias temáticas relacionadas a: *i)* concepções sobre modelos didáticos; *ii)* articulação entre modelos didáticos e TAS; e *iii)* implicações pedagógicas no ensino de Ciências e/ou Matemática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa seção, são expostos e discutidos os achados desta pesquisa, cuja finalidade reside em descortinar as dinâmicas e potencialidades dos modelos didáticos na área de Ciências e Matemática. Alinhando as evidências de campo à literatura contemporânea, a análise estrutura-se em torno de três dimensões complementares: a conceituação dos modelos como instrumentos que superam a mera ilustração e ativam o trânsito entre o concreto e o abstrato; a fundamentação dessas ferramentas sob a égide da Teoria da Aprendizagem Significativa, atuando como organizadores prévios e ancoradouros de novos conhecimentos; e, por último, os desdobramentos práticos e desafios pedagógicos dessas abordagens no cotidiano escolar, no engajamento dos estudantes e na qualificação da formação docente.

Concepções sobre modelos didáticos

Os resultados analisados convergem ao evidenciar que os modelos didáticos ultrapassam a função meramente ilustrativa e se configuram como mediadores centrais da construção do conhecimento, ao possibilitar a representação de aspectos da realidade e a compreensão de sistemas complexos (Ferreira; Ferracioli, 2008; Vinholi Júnior; Princival, 2014). Sob essa ótica, a modelagem assume papel constitutivo da atividade científica e pedagógica, permitindo ao estudante transitar entre o mundo empírico e o plano teórico de forma progressiva e reflexiva (Ferreira; Ferracioli, 2008). Tal perspectiva é reforçada por evidências que apontam que a apropriação conceitual mediada por modelos favorece o desenvolvimento de habilidades críticas, superando práticas centradas na memorização mecânica (Vinholi Júnior; Princival, 2014).

Em consonância com tal achado, diferentes estudos demonstram que a eficácia dos modelos didáticos reside na articulação entre representações concretas e abstratas. Exemplos incluem o uso de modelos físicos para a visualização de fenômenos

astronômicos, como as fases da Lua (Darroz *et al*., 2012), a organização do conhecimento por meio de cadernos didáticos (Fonseca *et al*., 2019) e a transição gradual entre componentes eletrônicos e conceitos lógicos no ensino de programação (Zanetti; Borges; Ricarte, 2023). Acrescenta-se ainda que simuladores, animações e modelos digitais se apresentam como alternativas relevantes diante da carência de infraestrutura física, especialmente em áreas como a Física Moderna e outros conteúdos de alta abstração (Silva; Carvalho; Philippsen *et al*., 2022; Fonseca *et al*., 2019). Tal convergência teórica reforça a premissa de que os modelos didáticos operam como pontes cognitivas entre o concreto e o abstrato, ampliando as possibilidades de compreensão conceitual.

Articulação entre modelos didáticos e a Teoria da Aprendizagem Significativa

Sob a perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa, os modelos didáticos assumem a função de organizadores prévios, ao ativarem os conhecimentos prévios dos estudantes e favorecerem a ancoragem substantiva de novos conteúdos (Ausubel, 1982; Moreira, 2011). Os achados indicam que essa articulação se materializa de forma consistente por meio de estratégias como mapas conceituais, sequências didáticas e UEPS, que promovem a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora dos conceitos (Freitas; Serrano, 2021; Kunzler *et al*., 2023).

Em diálogo com essa abordagem, observa-se que o uso de mapas conceituais possibilita não apenas a hierarquização conceitual, mas também o monitoramento do processo de aprendizagem, tornando visível a progressividade cognitiva dos estudantes (Kunzler *et al*., 2023). De modo complementar, as UEPS estruturam o ensino a partir de múltiplas representações do objeto de estudo, como evidenciado no ensino do modelo atômico de Bohr e na formação inicial de professores, reforçando a coerência entre teoria e prática pedagógica (Freitas; Serrano, 2021; Silva; Santos, 2021). Acrescenta-se que recursos audiovisuais, como vídeos didáticos, ampliam o potencial dos organizadores prévios ao contextualizar conteúdos científicos em situações do cotidiano, favorecendo uma ancoragem não arbitrária e significativa, como no caso da matemática financeira (Sousa; Gontijo, 2021).

Implicações pedagógicas no ensino de Ciências e Matemática

Outro eixo central que emerge dos estudos refere-se ao fortalecimento do protagonismo discente. A interação ativa com modelos didáticos favorece a resolução de problemas, o trabalho colaborativo e a aplicação do conhecimento em contextos reais, reforçando a dimensão crítica da aprendizagem significativa (Novak; Gowin, 1988). Sob essa perspectiva, metodologias que integram o lúdico, a problematização e as tecnologias digitais contribuem para humanizar o ensino e valorizar os saberes prévios dos estudantes, especialmente em contextos como a Educação de Jovens e Adultos (Lehmann; Duarte, 2015).

Em consonância com tal achado, os resultados indicam que o uso de tecnologias educacionais e simuladores amplia as possibilidades de representação dos fenômenos e reduz dificuldades de abstração, aumentando a motivação e o engajamento discente (Zanetti; Borges; Ricarte, 2023). No âmbito da formação docente, experiências vinculadas ao PIBID e ao planejamento de UEPS evidenciam que a vivência de práticas pedagógicas fundamentadas teoricamente fortalece a integração universidade-escola e qualifica a atuação dos licenciandos (Silva; Santos, 2021). Ademais, infere-se que a incorporação de plataformas digitais e recursos computacionais contribui para mitigar limitações estruturais das instituições escolares, assegurando a continuidade pedagógica com qualidade, inclusive em contextos adversos, como o ensino remoto (Chirone; Moreira; Sahelices, 2021).

De modo geral, a convergência entre os achados empíricos e o referencial teórico analisado reforça a premissa de que os modelos didáticos, quando articulados a abordagens pedagógicas fundamentadas na Aprendizagem Significativa, constituem estratégias potentes para promover aprendizagens profundas, contextualizadas e críticas no ensino de Ciências e Matemática.

CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo analisar, por meio de uma investigação bibliográfica, como os modelos didáticos têm sido conceituados, utilizados e avaliados no ensino de Ciências e Matemática, e de que forma essa utilização se articula com os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). A síntese dos 15 trabalhos nacionais revisados confirma, de maneira robusta, que os modelos didáticos transcendem sua função ilustrativa tradicional, constituindo-se como mediadores cognitivos fundamentais. Eles

operacionalizam os princípios ausubelianos da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa ao ativarem subsunçores, promoverem a ancoragem substantiva de novos conceitos e facilitarem a transição entre o conhecimento cotidiano e o conhecimento científico. Portanto, a literatura evidencia que a articulação intencional entre modelos didáticos e TAS é uma estratégia eficaz para promover a aprendizagem significativa, respondendo afirmativamente à questão de pesquisa central.

A principal contribuição teórica desta revisão reside na sistematização e na articulação conceitual entre dois campos frequentemente tratados de forma isolada: a modelização no ensino e os princípios da TAS. Para a prática docente, os resultados reforçam a necessidade de um planejamento rigoroso onde os modelos sejam integrados em sequências de ensino que: partam explicitamente dos conhecimentos prévios dos alunos; utilizem os modelos para revelar relações conceituais e promover a diferenciação progressiva; e desafiem os estudantes a reestruturar suas compreensões por meio da reconciliação integrativa, possivelmente mediada por ferramentas como mapas conceituais.

Conclui-se que a integração teórica e prática proposta é uma via promissora para a qualificação do ensino de Ciências. Para superar as limitações apontadas e consolidar este campo, pesquisas futuras devem avançar em duas frentes principais: investigações empíricas de caráter longitudinal ou experimental, que meçam os impactos específicos de diferentes tipologias de modelos (físicos vs. digitais, por exemplo) na retenção conceitual de longo prazo e no desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico em contextos escolares reais e diversos; e estudos focados na formação docente, que analisem como os saberes teóricos sobre TAS e modelização são transformados em práticas pedagógicas efetivas pelos professores, identificando e propondo estratégias para superar possíveis obstáculos nessa transposição. Dessa forma, o campo poderá evoluir de uma consistente fundamentação teórica, como a apresentada nesta revisão, para uma base empírica ainda mais sólida e orientadora da ação educativa.

REFERÊNCIAS

AMORIM, A. A.; CUNHA, C. R. Elaboração, aplicação e validação de uma sequência didática e uso de vídeos com conteúdo da história de Cuiabá. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, Londrina, v. 22, n. 5, p. 702–708, 2021. Disponível em: https://revistaensinoeducacao.pgsskroton.com.br/article/view/9086 . Acesso em: 18 jan. 2026.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

BRASIL. **Portal de periódicos da CAPES**, 2025. Disponível em: https://www.periodicos.capes.gov.br/ . Acesso em: 04 jun. 2024.

CAMPOS, D. B. *et al*. Aprendizagem significativa com apelo ao lúdico no ensino de química orgânica: estudo de caso. **InterSciencePlace,** v. 1, n. 31, p. 241-267, out./dez. 2014. Disponível em: https://doi.org/10.6020/1679-9844/3110 . Acesso em: 17 jan. 2026.

CHIRONE, A. R. R.; MOREIRA, M. A.; SAHELICES, C. C. Aprendizagem significativa crítica de equações do 2º grau no ensino remoto de uma escola federal brasileira. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática,** São Paulo, v. 12, n. 6, p. 1–17, 2021. Disponível em: https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/3167 . Acesso em: 18 jan. 2026.

DARROZ, L. M. *et al*. Propiciando aprendizagem significativa para alunos do sexto ano do ensino fundamental: um estudo sobre as fases da lua. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 13, p. 31–40, 2012. Disponível em: https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/35 . Acesso em: 17 jan. 2026.

FERREIRA, T. Q. S.; FERRACIOLI, L. Modelos e modelagem no contexto do ensino de ciências no Brasil: uma revisão de literatura de 1996-2006. **Revista Didática Sistêmica**, Porto Alegre, v. 8, p. 80–100, 2008. Disponível em: https://periodicos.furg.br/redsis/article/view/1204 . Acesso em: 18 jan. 2026.

FONSECA, M. G. *et al*. Caderno Didático – Feira de Ciências: (Re)Conhecendo as Descobertas do Físico Isaac Newton. **Revista do Professor de Física**, Brasília, v. 3, n. Especial, p. 51–52, 2019. Disponível em: https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/25876 . Acesso em: 18 jan. 2026.

FRANZIN, R. F. *et al*. História em quadrinhos adaptada como recurso didático no ensino de geometria na educação básica. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 11, p. e2379119668, 2020. Disponível em: https://rsdjournal.org/rsd/article/view/9668 . Acesso em: 18 jan. 2026.

FREITAS, S. A.; SERRANO, A. Um estudo da aprendizagem significativa do modelo do átomo

de Bohr com estudantes do ensino fundamental: sequências didáticas sob a perspectiva da TMC baseada em UEPS. **Revista Valore**, Volta Redonda, v. 6, p. 1680–1696, 2021. Disponível em: https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/907 . Acesso em: 18 jan. 2026.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.

KUNZLER, K. R. *et al*. Análise da progressividade da aprendizagem significativa de conceitos do reino animal por meio de mapas conceituais. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 19, n. 43, p. 234-251, dez. 2023. Disponível em: https://doi.org/10.18542/amazrecm.v19i43.15136 . Acesso em: 18 jan. 2026.

LEHMANN, M. S.; DUARTE, C. S. Reflexões sobre o ensino dos números relativos na educação de jovens e adultos: análise do livro didático e utilização de tecnologias de informação e comunicação. **Revista Eletrônica TECCEN**, Vassouras, v. 8, n. 2, p. 33-40, 2015. Disponível em: https://editora.univassouras.edu.br/index.php/TECCEN/article/view/497 . Acesso em: 18 jan. 2026.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2011.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Teoria y práctica de la educación**. Madrid: Alianza, 1988.

SILVA, A. S. G.; CARVALHO, H. A. P.; PHILIPPSEN, G. S. Ensino de Física Moderna no Ensino Médio: uma proposta didática para o estudo da evolução do modelo atômico. **Revista Insignare Scientia**, Cerro Largo, v. 5, n. 3, p. 392–408, 2022. Disponível em: https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12823 . Acesso em: 18 jan. 2026.

SILVA, J. B. *et al*. Hands-on science education in elementary schools: challenges and gaps in Brazil. **European Public & Social Innovation Review,** Madrid, v.11, n. 1, p. 1-18 2026. DOI: https://doi.org/10.31637/epsir-2026-1919 Disponível em: https://epsir.net/index.php/epsir/article/view/1919 Acesso em: 18 jan. 2026.

SILVA, L. P.; SANTOS, M. A. B. Formação inicial de educadores químicos na interface Universidade-Escola no contexto do PIBID. **Interfaces da Educação**, Paranaíba, v. 12, n. 34, p. 803-821, 2021. Disponível em: https://periodicosonline.uems.br/index.php/interfaces/article/view/5424 . Acesso em: 18 jan. 2026.

SOUSA, E. R.; GONTIJO, C. H. Videos as a teaching tool for the teaching-learning of Financial Mathematics. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 2, p. e18010213195, 2021. Disponível em: https://rsdjournal.org/rsd/article/view/13195 . Acesso em: 18 jan. 2026.

TOLFO, C.; QUIRINO, F. A. The use of real situations as a promoter of meaningful learning in the scope of information systems. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 2, 2021. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/12343 . Acesso em: 18 jan. 2026.

VINHOLI JÚNIOR, A. J.; PRINCIVAL, G. C. Modelos didáticos e mapas conceituais: Biologia celular e as interfaces com a informática em cursos técnicos do IFMS. **HOLOS**, Natal, v. 2, p. 110–122, 2014. Disponível em: https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1954 . Acesso em: 17 jan. 2026.

ZANETTI, H. A. P.; BORGES, M. A. F.; RICARTE, I. L. M. ComFAPOO: Método de Ensino de Programação Orientada à Objetos Baseado em Aprendizagem Significativa e Computação Física. **Revista Brasileira de Informática na Educação,** Porto Alegre, v. 31, p. 01–30, 2023. DOI: 10.5753/rbie.2023.2851. Disponível em: https://journals-sol.sbc.org.br/index.php/rbie/article/view/2851 . Acesso em: 18 jan. 2026.