



Ensino de Ciências, STEM e tecnologias digitais: O que revela a produção científica?

Guilherme L. Carneiro (PG)^{1*}, Victória L. da Silva (PG)², Bruna R. Magiole (PG)³

guilherme.carneiro@ufv.br

¹ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Química, Viçosa, Minas Gerais, Brasil, 36570-900;

² Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, Campinas, São Paulo, Brasil, 13083-876;

³ Universidade Federal de Juiz de Fora, Departamento de Química, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil, 36036-900.

RESUMO

Este trabalho discute o uso de tecnologias digitais no Ensino de Ciências na perspectiva da abordagem STEM, com foco nas potencialidades e desafios revelados pela literatura. A revisão evidenciou que essas tecnologias ampliam as possibilidades de aprendizagens ativas, interdisciplinares e contextualizadas, favorecendo o desenvolvimento do pensamento crítico e a resolução de problemas. No entanto, aponta-se que há limitações relacionadas à infraestrutura e à adoção acrítica dos recursos, que podem restringir a inovação pedagógica. Portanto, destaca-se a importância de integrar tecnologias e STEM de forma intencional e contextualizada para potencializar os resultados educacionais.

Palavras-chave: Tecnologia, Revisão de literatura, STEM.

Introdução

A abordagem STEM tem ganhado destaque nas pesquisas educacionais por promover uma aprendizagem ativa, interdisciplinar e voltada à resolução de problemas reais (1). Essa perspectiva busca integrar conhecimentos das áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática de forma contextualizada, contribuindo para o desenvolvimento de competências do século XXI. Paralelamente, o avanço das tecnologias digitais na educação tem impulsionado novas formas de ensinar e aprender, especialmente por meio de recursos que favorecem a experimentação, a simulação e a personalização da aprendizagem (2). No contexto do Ensino de Ciências, a articulação entre essas duas dimensões, abordagem STEM e tecnologias digitais, pode enriquecer as experiências formativas, especialmente quando se consideram práticas pedagógicas mediadas por dispositivos digitais, como sensores, aplicativos, plataformas educacionais e ferramentas de realidade aumentada. Diante disso, o presente estudo busca analisar como a literatura tem discutido o uso de tecnologias digitais no Ensino de Ciências a partir da perspectiva STEM, mapeando avanços, desafios e potencialidades dessa integração no contexto da Educação Básica.

Experimental

Este trabalho configura-se como uma pesquisa de abordagem qualitativa, de natureza exploratória, fundamentada em revisão bibliográfica. A investigação foi conduzida em plataformas de busca acadêmica, com destaque para o Portal de Periódicos da CAPES e a base de dados ERIC (Education Resources Information Center), priorizando artigos publicados entre 2015 e 2025 que abordassem o uso de tecnologias digitais no Ensino de Ciências, articulado à abordagem STEM.

O processo de seleção dos artigos ocorreu em duas etapas. Na primeira, foi realizada uma leitura flutuante com o objetivo de identificar os estudos mais alinhados à temática central. Foram considerados pertinentes os trabalhos que tratavam explicitamente da interseção entre tecnologias digitais, Ensino de Ciências e a abordagem STEM, seja no contexto das práticas pedagógicas, da formação docente ou dos desafios estruturais. Na segunda etapa, aplicou-se a Análise Categrórica Simples para sistematizar a interpretação dos artigos selecionados, com base na técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (1977). Essa abordagem permitiu organizar e categorizar os dados qualitativos a partir de categorias definidas de forma mista: algumas foram estabelecidas de maneira dedutiva, com base nos objetivos da pesquisa, como a identificação de benefícios e desafios, enquanto outras emergiram indutivamente ao longo da leitura e análise do corpus. As categorias de análise foram:

- **Potenciais do uso de tecnologias:** artigos que discutem o papel das tecnologias digitais na promoção de aprendizagens ativas e contextualizadas, bem como no desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico e autonomia;
- **Desafios na implementação:** estudos que abordam obstáculos como a precariedade da infraestrutura, a escassez de tempo para planejamento pedagógico e a ausência de políticas públicas eficazes; e
- **Papel do professor e reflexões críticas:** trabalhos que destacam a necessidade de formação continuada docente e enfatizam a importância da intencionalidade pedagógica, problematizando a adoção acrítica de tecnologias.



Essa abordagem metodológica possibilitou uma análise aprofundada dos dados, evidenciando os benefícios, os desafios e as reflexões críticas que permeiam a integração entre tecnologias digitais e a abordagem STEM no Ensino de Ciências, conforme detalhado na seção de resultados e discussão.

Resultados e Discussão

A análise da produção científica identificada evidencia que o uso de tecnologias digitais no Ensino de Ciências, quando articulado à abordagem STEM, tem sido defendido como uma estratégia promissora para promover aprendizagens ativas, contextualizadas e conectadas aos desafios contemporâneos. A busca nas plataformas acadêmicas resultou em 22 artigos, com diferentes enfoques sobre práticas pedagógicas, formação docente e desafios estruturais. Diversos estudos indicam que ferramentas digitais, como simuladores, sensores, aplicativos de experimentação e plataformas online, ampliam as possibilidades didáticas no Ensino de Ciências, especialmente em contextos interdisciplinares e baseados em resolução de problemas (3,6). Esses recursos são apontados como facilitadores para o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia estudantil, pilares fundamentais da proposta STEM. No entanto, também se observam tensões recorrentes na implementação dessas práticas. Parte significativa da literatura denuncia a precariedade da infraestrutura escolar, a falta de tempo para planejamento e a ausência de políticas públicas que incentivem, de fato, a integração entre tecnologias e abordagens inovadoras (4). Há também relatos de resistência por parte dos docentes, muitas vezes relacionada à carência de formação continuada voltada para o uso pedagógico das tecnologias digitais. Além disso, alguns estudos alertam para o risco de se adotar tecnologias de forma acrítica, apenas como ferramenta de engajamento ou modernização superficial, sem uma reflexão profunda sobre os objetivos de aprendizagem e o contexto sociocultural dos estudantes (5).

Assim, a inovação tecnológica nem sempre se traduz em inovação pedagógica. Em conjunto, os trabalhos analisados sugerem que a articulação entre STEM e tecnologias digitais no Ensino de Ciências requer não apenas acesso a recursos, mas principalmente intencionalidade didática, valorização da autonomia docente e formação crítica que considere as reais condições de trabalho nas escolas. A efetividade dessas práticas está diretamente relacionada ao reconhecimento do professor como sujeito ativo no processo de transformação curricular e pedagógica.

Conclusões

A revisão indica que o uso de tecnologias digitais aliado à abordagem STEM no Ensino de Ciências tem potencial para enriquecer a aprendizagem e desenvolver competências essenciais. Porém, desafios como falta de infraestrutura, insuficiente formação docente e práticas pedagógicas padronizadas ainda limitam essa integração. Portanto, é fundamental investir em formação crítica e condições adequadas para que a inovação tecnológica efetivamente contribua para a melhoria do ensino.

Agradecimentos



Referências

1. M. K. Daugherty; V. Carter in *Handbook of Technology Education*, M. J. de Vries, Ed.; Springer, Cham, **2018**; 159-171;
2. S. Prestridge, *Computers & Education* **2012**, 58, 449-458;
3. M. J. Silva; M. Rodrigues; T. Tempera, *Sensors* **2024**, 24, 5482;
4. I. S. Sousa; S. B. Sousa; S. O. Botelho; S. M. A. Lorenzoni; F. M. Santos; A. Souza, *Revista da Faculdade de Tecnologia* **2025**, 29, 1220-1234;
5. T. Freires; A. Lopes, *London Review of Education* **2024**, 22, 1-20;
6. C. D. Barbosa; N. N. Soares; M. L. Chagas; F. C. L. Ferreira, *Scientia Plena* **2017**, 13.
7. L. Bardin, *Análise de Conteúdo*, Edições 70, Lisboa, 1977.