ISSN: 2358-8829

METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO INTERDISCIPLINAR DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS: IMPLICAÇÕES PARA A FORMAÇÃO DOCENTE

Carlos Daniel Rodrigues de Assumpção [1]
Jorge Williams Cunha Ferreira [2]

INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências Naturais e Matemática na educação contemporânea enfrenta complexos desafios decorrentes da histórica fragmentação curricular e da persistência de abordagens pedagógicas assentadas na mera transmissão passiva de informações. Conforme analisam Berbel (2011) e Moran (2018), o modelo instrucional tradicional restringe a participação do estudante à condição de espectador e memorizador de rotinas algorítmicas, limitando o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia cognitiva. Historicamente compartimentados em disciplinas isoladas, esses campos do conhecimento tendem a apresentar conteúdos descontextualizados da realidade dos estudantes, culminando em altos índices de desinteresse, baixo rendimento e expressiva dificuldade na aplicação prática do saber científico em situações do cotidiano.

Diante dessa problemática, a emergência de abordagens fundamentadas na interdisciplinaridade e no protagonismo discente passa a constituir uma exigência epistemológica e pedagógica central para a reestruturação dos processos de ensino-aprendizagem na Educação Básica. Sob a perspectiva de Fazenda (2011) e Zabala (2002), a articulação interdisciplinar não representa a simples fusão de conteúdos, mas sim uma postura de abertura reflexiva que permite a integração orgânica

[1] Graduando de Licenciatura Integrada em Ciências, Matemáticas e Linguagens da Universidade Federal do Pará (UFPA), carlos.assumpcao@iemci.ufpa.br;
[2] Doutorado em andamento em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Licenciatura em Pedagogia pelo Centro Universitário ETEP. Licenciatura Integrada em Ciências, Matemática e Linguagens, pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) Campus Abaetetuba. Líder do Grupo de Pesquisa em Educação Básica Interdisciplinar da Amazônia Tocantina - GPEBIAT (IFPA). prof.jorgewilliams@gmail.com;

das áreas do saber para a compreensão de fenômenos complexos, superando as fronteiras rígidas impostas pela divisão cartesiana do conhecimento.

O presente trabalho decorre de uma pesquisa acadêmica que investigou como a integração de metodologias ativas, com destaque para a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), o Ensino por Investigação e a Sala de Aula Invertida proposta por Valente (2014), potencializa a construção interdisciplinar do conhecimento científico e matemático, analisando simultaneamente as implicações estruturais, metodológicas e conceituais dessa transição para a formação inicial e continuada de professores. A justificativa do estudo reside na urgência de superação do modelo cartesiano e linear de ensino, respondendo às exigências diretivas e normativas contemporâneas, como as expressas pela Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), que preconizam o desenvolvimento de competências socioemocionais, o letramento científico, a autonomia e a capacidade de resolução de problemas complexos no século XXI.

Esta investigação objetiva analisar as convergências teóricas e práticas entre o uso de metodologias ativas e a articulação interdisciplinar no ensino de Ciências e Matemática, identificando as competências profissionais, pedagógicas e metodológicas necessárias aos docentes para a mediação eficaz dessas abordagens na sala de aula. Metodologicamente, realizou-se uma pesquisa qualitativa de caráter bibliográfico e documental, respaldada na análise sistemática de conteúdo (Bardin, 2011) de produções teóricas e empíricas recentes sobre o tema. As discussões do estudo evidenciaram que, embora a inovação metodológica promova um ganho substancial no engajamento e no letramento científico dos discentes, sua consolidação efetiva permanece dependente da superação de barreiras institucionais e de uma reforma profunda nos programas de formação docente.

METODOLOGIA

A condução metodológica deste estudo pautou-se em uma abordagem qualitativa, alicerçada na pesquisa bibliográfica e documental rigorosa. A escolha dessa abordagem justifica-se pela necessidade de apreender a complexidade conceitual das metodologias ativas e da interdisciplinaridade a partir da produção acadêmica

consolidada e de publicações científicas recentes. Para tanto, delimitaram-se as diretrizes analíticas a partir do referencial teórico-metodológico da Análise de Conteúdo proposto por Bardin, permitindo a categorização sistemática dos achados e a inferência de padrões, convergências e lacunas na literatura especializada do ensino de Ciências e Matemática.

O levantamento do corpus de análise foi efetuado em repositórios científicos e bases de dados acadêmicas de alto impacto, incluindo a SciELO, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e periódicos vinculados à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A busca cobriu o período compreendido entre os anos de 2018 e 2024, utilizando descritores combinados em português e inglês: "metodologias ativas", "interdisciplinaridade", "ensino de ciências e matemática", "formação docente" e "educação STEAM". Os critérios de inclusão pré-estabelecidos exigiram artigos completos em periódicos avaliados por pares, teses e dissertações que tratassem empiricamente ou teoricamente da implementação integrada de estratégias ativas nas disciplinas da área de Ciências da Natureza e Matemática.

A seleção dos materiais seguiu três etapas rigorosas: pré-análise, mediante leitura flutuante de títulos e resumos para verificação de aderência temática; exploração do material, com codificação e extração de trechos analíticos relevantes; e tratamento dos resultados, com interpretação reflexiva e inferencial. A partir desse procedimento, o corpus final de análise ficou constituído por obras clássicas da pedagogia contemporânea e 28 trabalhos científicos diretamente alinhados ao recorte temático. Os dados qualitativos extraídos foram organizados e interpretados em três categorias analíticas fundamentais: práticas pedagógicas baseadas em projetos e investigação; articulação interdisciplinar e abordagens STEAM; e implicações para o desenvolvimento profissional e para a formação docente.

REFERENCIAL TEÓRICO

O arcabouço conceitual referente às metodologias ativas assenta-se na premissa de que a aprendizagem é um processo construtivo, social e intencional, no qual o

ISSN: 2358-8829

discente assume o papel de agente central do seu próprio conhecimento. Opondo-se ao ensino bancário e transmissivo, autoras como Berbel (2011) sustentam que as metodologias ativas promovem o engajamento cognitivo, a autonomia e a responsabilidade social do aluno ao colocá-lo frente a problemas desafiadores da vida real. Complementarmente, Moran (2018) enfatiza que as metodologias ativas incorporam tecnologias digitais e espaços flexíveis para integrar a teoria à prática, viabilizando itinerários educativos personalizados e profundamente colaborativos.

No horizonte da organização curricular, a interdisciplinaridade surge como exigência epistemológica para superar o retalhamento do conhecimento e a hiperespecialização. Conforme analisa Fazenda (2011), a interdisciplinaridade não se reduz à simples justa-posição de disciplinas isoladas em torno de um tema comum, mas pressupõe uma mudança de atitude diante do saber, fundamentada no diálogo, na reciprocidade e na troca de métodos.

> A interdisciplinaridade é uma atitude diante do conhecimento, uma postura de busca, de transformação e de abertura frente às fronteiras rígidas das disciplinas. Trata-se de uma inter-relação profunda onde as áreas do saber se penetram reciprocamente, ressignificando os conceitos científicos a partir da complexidade do real (Fazenda, 2011).

Essa visão é corroborada por Zabala (2002), que defende a organização dos conteúdos educacionais em função de sua capacidade de explicar a realidade. Para o autor, a integração entre Ciências e Matemática torna-se natural quando o foco do planejamento escolar desloca-se da memorização mecânica de fórmulas para a interpretação e intervenção em problemas socioambientais e tecnológicos complexos.

No campo específico da Educação Matemática e do Ensino de Ciências, a literatura contemporânea aponta para o modelo STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) e para a Sala de Aula Invertida como vetores estruturantes dessa transformação. Conforme Valente (2014), a inversão do papel pedagógico tradicional otimiza o tempo presencial para atividades investigativas de ordem superior, tais como análise de dados, experimentação e modelagem matemática.

ISSN: 2358-8829

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise qualitativa das produções acadêmicas e experiências empíricas examinadas revelou que a aplicação da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e do Ensino por Investigação constitui o núcleo mais consistente de inovação no ensino de Ciências e Matemática. Os dados analisados demonstram que, quando os alunos são incentivados a formular hipóteses, coletar e tratar dados empíricos e construir modelos representativos, a assimilação de conceitos abstratos de Física, Química, Biologia e Matemática ocorre de maneira profundamente significativa. A investigação científica escolar transforma o espaço da sala de aula em um ambiente dinâmico, onde a matemática deixa de ser percebida como uma ferramenta meramente algorítmica e passa a ser reconhecida como uma linguagem essencial para a descrição e compreensão dos fenômenos naturais.

A segunda categoria analítica evidenciou os avanços das abordagens interdisciplinares fundamentadas na integração STEAM. Os trabalhos investigados apontam que projetos focados na sustentabilidade ambiental, gestão de resíduos urbanos, eficiência energética e epidemiologia comunitária permitiram a convergência simultânea de tópicos de biologia celular, cálculo de proporções, função exponencial e representação estatística. Nesses cenários, os discentes desenvolveram competências de letramento científico e raciocínio lógico em níveis consideravelmente superiores aos observados no ensino expositivo tradicional. A interconexão conceitual direta impediu a visão estanque dos saberes, favorecendo a apreensão dos conteúdos sob a ótica da complexidade sistêmica.

Entretanto, os resultados também explicitaram severas limitações estruturais e pedagógicas que dificultam a disseminação sistêmica dessas metodologias. A terceira categoria analítica, voltada à formação docente, revela que a maioria dos cursos de licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática ainda preserva uma matriz curricular compartimentada, hiperespecializada e focada quase exclusivamente nos conteúdos teóricos em detrimento da dimensão pedagógico-prática. Esse cenário gera uma insegurança epistemológica nos professores em exercício quando desafiados a conduzir práticas interdisciplinares ou a utilizar tecnologias digitais interativas.

ISSN: 2358-8829

Ademais, a investigação evidenciou que a resistência às mudanças metodológicas não advém apenas de fatores individuais do professorado, mas é alimentada por condicionantes institucionais rígidos. Entre as barreiras mais sobressaltadas pela análise dos dados, destacam-se a excessiva fragmentação dos horários escolares em tempos de aula isolados de cinquenta minutos, a exigência de cumprimento de programas curriculares extensos voltados a exames padronizados e a carência de espaços colaborativos institucionalizados para o planejamento conjunto entre docentes de diferentes disciplinas. A cultura escolar tradicional tende a premiar o silêncio e a passividade, criando entraves à dinamicidade inerente às metodologias ativas.

Para contrarrestar esses entraves, os estudos mais conclusivos do corpus analítico indicam a urgência de reestruturação dos programas de formação continuada de professores. Defende-se um modelo de formação focado na prática reflexiva e no trabalho colaborativo entre pares no próprio ambiente escolar. Em lugar de treinamentos pontuais e descontextualizados, propõe-se a constituição de comunidades de prática nas quais os professores de Ciências e Matemática planejem, executem e avaliem sequências didáticas interdisciplinares em conjunto.

A análise convergente dos achados confirma que o uso sistemático de metodologias ativas não elimina a necessidade do rigor conceitual das Ciências e da Matemática. Pelo contrário, as estratégias de problematização e investigação exigem um domínio conceitual ainda mais aprofundado por parte dos estudantes e mediadores, uma vez que as dúvidas emergentes no processo não seguem o roteiro previsível dos manuais didáticos tradicionais. O protagonismo discente e a mediação docente qualificada revelam-se, portanto, dimensões indissociáveis e complementares de uma prática pedagógica transformadora.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho permitiu evidenciar que a integração entre metodologias ativas e a perspectiva interdisciplinar constitui um caminho fecundo e indispensável para a

renovação do ensino de Ciências e Matemática na Educação Básica. A superação do modelo tradicional transmissivo favorece a construção de aprendizagens verdadeiramente significativas, nas quais os alunos desenvolvem o pensamento crítico, a autonomia e a capacidade de aplicar conhecimentos abstratos na interpretação e resolução de problemas do mundo real. Os resultados alcançados reiteram que o sucesso de abordagens inovadoras como a Aprendizagem Baseada em Projetos e o ensino por investigação depende umbilicalmente da valorização e do desenvolvimento profissional dos professores. Torna-se imprescindível reformular os cursos de formação inicial de licenciandos e instituir políticas públicas consistentes de formação continuada baseadas no planejamento colaborativo e na investigação-ação no chão da escola. Recomenda-se, para investigações futuras, a ampliação de estudos empíricos longitudinais que acompanhem os impactos dessas abordagens no desempenho acadêmico e no desenvolvimento socioemocional dos estudantes.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos às instituições de ensino e fomento que apoiaram a realização deste estudo, bem como aos docentes e pesquisadores que contribuíram com valiosas reflexões durante o desenvolvimento desta pesquisa. Agradecemos igualmente aos órgãos financiadores de pesquisa para o avanço dos estudos sobre formação docente e inovação pedagógica no ensino de Ciências e Matemática.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

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

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 18. ed. Campinas: Papirus, 2011.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem profunda. *In*: MORAN, José; BACICH, Lilian (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 1-25.

VALENTE, J. A. A comunicação e a educação baseada no uso das tecnologias digitais de informação e comunicação. **UNIFESO – Humanas e Sociais**, v. 1, n. 1, p. 141-166, 2014.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2002.