

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS NA PERSPECTIVA STEAM: INTERDISCIPLINARIDADE, METODOLOGIAS ATIVAS E FORMAÇÃO INVESTIGATIVA

BIOLOGICAL SCIENCES IN THE STEAM PERSPECTIVE: INTERDISCIPLINARITY, ACTIVE METHODOLOGIES, AND INVESTIGATIVE TRAINING

CIENCIAS BIOLÓGICAS EN LA PERSPECTIVA STEAM: INTERDISCIPLINARIEDAD, METODOLOGÍAS ACTIVAS Y FORMACIÓN INVESTIGATIVA

Érica Matias de Sousa Machado¹

RESUMO: O ensino de Ciências Biológicas, historicamente marcado por práticas tradicionais e fragmentadas, vem sendo desafiado pelas demandas contemporâneas de uma educação mais inovadora, investigativa e interdisciplinar. Nesse cenário, a perspectiva STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) surge como uma abordagem capaz de integrar diferentes áreas do saber, aproximando a Biologia da realidade dos estudantes e promovendo aprendizagens mais significativas. O objetivo geral deste trabalho foi analisar as contribuições da perspectiva STEAM no ensino de Ciências Biológicas, com destaque para a interdisciplinaridade, as metodologias ativas e a formação investigativa. A escolha do tema se justifica pela necessidade de repensar o ensino de Biologia, tornando-o mais dinâmico, crítico e conectado às orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que valoriza competências como pensamento científico, resolução de problemas e criatividade. Como metodologia, realizou-se uma revisão bibliográfica em bases como Google Acadêmico, SciELO, Periódicos CAPES e Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), utilizando descritores específicos e aplicando critérios de inclusão e exclusão para selecionar produções com relevância teórica e metodológica. Os resultados apontaram que o STEAM, associado à interdisciplinaridade e às metodologias ativas, favorece o protagonismo estudantil, o desenvolvimento do pensamento crítico e a construção de saberes em situações reais. Conclui-se que essa abordagem representa um caminho promissor para transformar o ensino de Ciências Biológicas, fortalecendo o papel da escola na formação de cidadãos autônomos, criativos e socialmente responsáveis.

1133

Palavras-chave: Ciências Biológicas. STEAM. Interdisciplinaridade.

¹Bióloga, pós-graduanda pelo IFPA e pela UFLA e membro de associações científicas reconhecidas no Brasil e no exterior. Possui experiência no ensino de Ciências e Biologia, com projetos finalistas na FEBRACE e premiados na UFJF e UFV. Seu trabalho rendeu convites para eventos científicos internacionais em Portugal, Rússia, Inglaterra e Escócia.

ABSTRACT: The teaching of Biological Sciences, historically marked by traditional and fragmented practices, has been challenged by the contemporary demands of a more innovative, investigative, and interdisciplinary education. In this context, the STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) perspective emerges as an approach capable of integrating different areas of knowledge, bringing Biology closer to students' reality and promoting more meaningful learning. The general objective of this study was to analyze the contributions of the STEAM perspective to the teaching of Biological Sciences, with emphasis on interdisciplinarity, active methodologies, and investigative learning. The choice of this theme is justified by the need to rethink Biology education, making it more dynamic, critical, and aligned with the guidelines of the National Common Curricular Base (BNCC), which values competencies such as scientific thinking, problem-solving, and creativity. The methodology adopted was a bibliographic review, carried out in databases such as Google Scholar, SciELO, CAPES Journals, and the Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD), using specific descriptors and applying inclusion and exclusion criteria to select studies with theoretical and methodological relevance. The results indicated that STEAM, associated with interdisciplinarity and active methodologies, fosters student protagonism, the development of critical thinking, and the construction of knowledge in real-life situations. It is concluded that this approach represents a promising path to transform the teaching of Biological Sciences, strengthening the school's role in training autonomous, creative, and socially responsible citizens.

Keywords: Biological Sciences. STEAM. Interdisciplinarity.

RESUMEN: La enseñanza de las Ciencias Biológicas, históricamente marcada por prácticas tradicionales y fragmentadas, ha sido desafiada por las demandas contemporáneas de una educación más innovadora, investigativa e interdisciplinaria. En este contexto, la perspectiva STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) surge como un enfoque capaz de integrar diferentes áreas del conocimiento, acercando la Biología a la realidad de los estudiantes y promoviendo aprendizajes más significativos. El objetivo general de este estudio fue analizar las contribuciones de la perspectiva STEAM en la enseñanza de las Ciencias Biológicas, con énfasis en la interdisciplinariedad, las metodologías activas y el aprendizaje investigativo. La elección de este tema se justifica por la necesidad de repensar la enseñanza de la Biología, haciéndola más dinámica, crítica y alineada con las directrices de la Base Nacional Común Curricular (BNCC), que valora competencias como el pensamiento científico, la resolución de problemas y la creatividad. La metodología adoptada fue una revisión bibliográfica, realizada en bases de datos como Google Scholar, SciELO, Revistas CAPES y la Biblioteca Digital de Tesis y Disertaciones (BDTD), utilizando descriptores específicos y aplicando criterios de inclusión y exclusión para seleccionar estudios con relevancia teórica y metodológica. Los resultados indicaron que STEAM, asociado a la interdisciplinariedad y a las metodologías activas, fomenta el protagonismo estudiantil, el desarrollo del pensamiento crítico y la construcción de conocimientos en situaciones reales. Se concluye que este enfoque representa un camino prometedor para transformar la enseñanza de las Ciencias Biológicas, fortaleciendo el papel de la escuela en la formación de ciudadanos autónomos, creativos y socialmente responsables.

Palabras clave: Ciencias Biológicas. STEAM. Interdisciplinariedad.

INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências Biológicas ocupa um espaço central na formação dos estudantes, por permitir a compreensão dos fenômenos da vida e sua relação com a sociedade e o meio ambiente. No entanto, práticas tradicionais ainda predominam em muitas salas de aula, baseadas em metodologias transmissivas e pouco integradas, o que pode limitar a motivação dos alunos e a construção de aprendizagens significativas. Nesse cenário, a perspectiva STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) surge como uma proposta inovadora e interdisciplinar, capaz de articular diferentes áreas do saber, favorecendo o desenvolvimento do pensamento crítico, investigativo e criativo. Ao integrar ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática, o STEAM contribui para aproximar a Biologia da realidade dos estudantes, estimulando a curiosidade, a autonomia e a resolução de problemas.

O objetivo geral deste trabalho consiste em analisar as contribuições da perspectiva STEAM no ensino de Ciências Biológicas, destacando a interdisciplinaridade, as metodologias ativas e a formação investigativa como estratégias para potencializar a aprendizagem significativa. Como objetivos específicos, propõe-se: (1) identificar como a abordagem interdisciplinar, integrada ao STEAM, pode favorecer a compreensão dos conteúdos biológicos; (2) investigar a aplicação de metodologias ativas no ensino de Ciências Biológicas, avaliando seus impactos no protagonismo discente; e (3) discutir as possibilidades da formação investigativa, enfatizando o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia estudantil.

1135

A justificativa desta pesquisa está relacionada à necessidade de inovação pedagógica no ensino de Biologia, em consonância com as demandas do século XXI e com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que valoriza competências como pensamento científico, criatividade e resolução de problemas. A integração da Biologia à perspectiva STEAM permite que os alunos compreendam os conteúdos de maneira contextualizada e significativa, promovendo uma formação mais ampla e conectada com os desafios sociais e ambientais contemporâneos. Além disso, refletir sobre a interdisciplinaridade e o protagonismo discente contribui para o fortalecimento de práticas docentes mais inclusivas e eficazes, alinhadas às necessidades educacionais atuais.

A metodologia adotada foi uma revisão bibliográfica, realizada em bases de dados como Google Acadêmico, SciELO, Periódicos CAPES e Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD). Dessa forma, a pesquisa busca responder ao seguinte problema: de que forma a

perspectiva STEAM, associada às metodologias ativas, pode potencializar o ensino de Ciências Biológicas, promovendo a interdisciplinaridade e a formação investigativa dos estudantes?

MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido a partir de uma revisão bibliográfica, entendida como um método de pesquisa que busca, organiza e analisa produções científicas já publicadas, com o objetivo de compreender o estado atual do conhecimento sobre um tema específico e identificar lacunas que possam orientar novas investigações. Essa abordagem é essencial por permitir ao pesquisador fundamentar suas reflexões teóricas em bases sólidas, construídas a partir da análise crítica de estudos anteriores. Para Kochhann (2021), a produção acadêmica, quando sustentada por revisões bem conduzidas, contribui para a construção coletiva do conhecimento científico, ao reunir diferentes concepções e sentidos em torno de uma problemática investigada.

A coleta de dados bibliográficos foi realizada em plataformas reconhecidas pela comunidade acadêmica, como Google Acadêmico, SciELO (Scientific Electronic Library Online), Periódicos CAPES e a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD). Essas bases foram escolhidas por sua relevância e por disponibilizarem produções nacionais e internacionais de qualidade, abrangendo artigos científicos, teses, dissertações e livros que discutem a perspectiva STEAM, a interdisciplinaridade, o ensino investigativo e o uso de metodologias ativas no ensino de Ciências Biológicas.

1136

Para nortear as buscas, foram utilizados descritores previamente definidos, a fim de garantir maior precisão e relevância nos resultados. Entre os descritores empregados estão: “Ciências Biológicas e STEAM”, “interdisciplinaridade no ensino de Ciências”, “metodologias ativas em Biologia”, “ensino investigativo em Ciências Naturais” e “formação crítica em Biologia”. Além de buscas isoladas, também foram feitas combinações entre descritores por meio de operadores booleanos como AND e OR, ampliando as possibilidades de localização de trabalhos pertinentes ao escopo da pesquisa.

Os critérios de inclusão adotados abrangeram estudos que apresentassem relação direta com o ensino de Ciências Biológicas na perspectiva STEAM, bem como aqueles que abordassem a interdisciplinaridade, metodologias ativas ou ensino investigativo como eixos centrais de análise. Além disso, foram priorizados trabalhos publicados em português, por favorecerem a análise do contexto educacional brasileiro, sem, no entanto, desconsiderar

produções internacionais relevantes. Também foram incluídos estudos disponíveis em acesso aberto e integral, permitindo a leitura e análise aprofundada de seus conteúdos.

Em contrapartida, os critérios de exclusão envolveram a retirada de materiais que não abordassem diretamente a temática investigada, ou que se limitassem a discussões superficiais sem apresentar contribuições metodológicas ou teóricas consistentes. Foram também excluídas publicações de caráter meramente opinativo, sem fundamentação científica, e trabalhos duplicados encontrados em diferentes bases de dados. Essa seleção cuidadosa garantiu maior rigor metodológico, permitindo que apenas materiais com relevância para os objetivos da pesquisa fossem utilizados na análise.

A análise dos materiais selecionados foi conduzida de forma qualitativa, priorizando a leitura crítica e a identificação de categorias temáticas relacionadas aos eixos de discussão propostos no trabalho. Esse processo possibilitou a construção de uma visão ampla sobre as contribuições e os desafios do ensino de Ciências Biológicas na perspectiva STEAM, destacando a importância da interdisciplinaridade, das metodologias ativas e da formação investigativa.

O método da revisão bibliográfica mostrou-se pertinente, pois permitiu reunir diferentes perspectivas de pesquisadores e experiências práticas já aplicadas em contextos educacionais. Conforme Oliveira et al. (2021), a interdisciplinaridade na prática acadêmica é construída coletivamente e envolve desafios e conquistas que só podem ser compreendidos por meio de uma análise ampla e crítica das produções existentes. Assim, a escolha desse método foi fundamental para alcançar os objetivos da pesquisa, oferecendo um panorama sólido e consistente para sustentar as reflexões desenvolvidas ao longo deste trabalho.

1137

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O movimento STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) tem suas raízes em propostas educacionais voltadas para integrar diferentes áreas do conhecimento em práticas pedagógicas que dialoguem com a realidade dos estudantes. Inicialmente, a sigla surgiu como STEM, sem a presença das artes, sendo utilizada para enfatizar o ensino das ciências exatas e tecnológicas em países como os Estados Unidos, ainda nos anos 1990. A posterior inclusão do “A”, referente às artes, ampliou a visão inicial e trouxe um olhar mais humanizado, criativo e estético para os processos de aprendizagem. Segundo Campos et al. (2022), a incorporação da dimensão artística consolidou a abordagem como uma

proposta pedagógica inovadora, centrada em experiências interdisciplinares que favorecem a construção de conhecimentos complexos.

No contexto educacional brasileiro, a adoção da perspectiva STEAM ainda se encontra em desenvolvimento, mas já apresenta resultados promissores. Rezende e Alvarenga (2023) destacam que a relevância dessa abordagem está em propor práticas que rompam com a fragmentação do ensino tradicional, articulando saberes de forma contextualizada e significativa. A proposta busca superar o ensino linear e compartimentado, característico das disciplinas escolares, em direção a uma aprendizagem integradora, na qual o aluno é incentivado a investigar, criar e aplicar o conhecimento em situações concretas.

As origens da abordagem também estão diretamente associadas ao avanço das tecnologias digitais e às mudanças sociais que exigem novas competências dos estudantes. Para Oliveira (2022), o STEAM representa uma forma de alinhar os conteúdos curriculares às demandas contemporâneas, como a resolução de problemas, o pensamento crítico e a capacidade de inovar. Em sua prática no Ensino Médio, utilizando microfotografias com celulares adaptados como “microscópios”, o autor demonstra como ferramentas simples podem, em uma perspectiva STEAM, fomentar a criatividade e a investigação científica.

Outro ponto essencial na consolidação dessa metodologia está relacionado à formação de professores. Fagundes (2024) analisa as percepções de formadores e licenciandos acerca do STEAM e aponta que, embora haja reconhecimento do seu potencial pedagógico, persistem desafios quanto à formação inicial docente, que ainda é fortemente pautada por uma lógica disciplinar fragmentada. Isso indica a necessidade de repensar as políticas educacionais, ampliando a preparação dos futuros professores para práticas interdisciplinares e investigativas.

1138

A inclusão da arte como eixo estruturante da abordagem também merece destaque. Quintas (2023), em sua tese, apresenta uma proposta de aquaponia integrada às disciplinas de Biologia e Química, utilizando a metodologia STEAM. Sua pesquisa evidencia que a dimensão estética e criativa não apenas fortalece a aprendizagem científica, mas também mobiliza o interesse dos alunos em investigar e produzir soluções inovadoras para problemas reais. Nesse sentido, a integração das artes não é apenas decorativa, mas desempenha papel fundamental no estímulo da imaginação e da capacidade de abstração.

A evolução do STEAM, portanto, reflete uma resposta às necessidades contemporâneas da educação científica. Lasakoswitsck (2024) enfatiza que essa abordagem contribui para a formação investigativa e reflexiva dos estudantes, ao mesmo tempo em que desafia a escola a

adotar práticas pedagógicas que dialoguem com a vida cotidiana. O autor argumenta que, ao incentivar a curiosidade e a experimentação, o STEAM contribui para tornar o aprendizado mais envolvente e significativo, especialmente em áreas como as Ciências Biológicas, onde os fenômenos da vida podem ser explorados em conexão com tecnologia e inovação.

É importante destacar que o STEAM não deve ser compreendido como um conjunto de técnicas isoladas, mas como uma filosofia educacional que valoriza a integração e a problematização. Rezende e Alvarenga (2023) reforçam que seu fundamento está em uma pedagogia investigativa, capaz de aproximar o conhecimento científico das realidades sociais e culturais dos estudantes. Isso significa reconhecer que a aprendizagem não acontece apenas pela transmissão de conteúdos, mas pela construção coletiva de saberes em contextos interdisciplinares.

Assim, a relevância do STEAM para a educação científica reside em sua capacidade de mobilizar competências cognitivas, sociais e emocionais. Campos et al. (2022) ressaltam que a abordagem promove um ensino mais dinâmico e participativo, no qual o estudante deixa de ser um mero receptor de informações e passa a atuar como protagonista. Ao favorecer experiências de aprendizagem ativas, críticas e criativas, o STEAM contribui para o desenvolvimento integral, em consonância com os princípios de uma educação para o século XXI.

1139

Compreender as origens e fundamentos da metodologia STEAM é fundamental para refletir sobre seus potenciais e desafios no ensino das Ciências Biológicas. Seu surgimento, marcado pela integração entre ciência, tecnologia e artes, sua evolução, impulsionada pela necessidade de práticas pedagógicas inovadoras, e sua relevância, ancorada no protagonismo estudantil e na investigação científica, mostram que essa perspectiva representa um caminho fecundo para uma educação mais significativa, interdisciplinar e transformadora.

A aplicação da perspectiva STEAM no ensino de Ciências Biológicas tem se mostrado uma alternativa promissora para transformar a maneira como os alunos interagem com os conteúdos curriculares. A Biologia, tradicionalmente ensinada de forma descritiva e teórica, encontra no STEAM uma possibilidade de articular ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática em práticas pedagógicas criativas e interdisciplinares. Segundo Hardoim et al. (2019), a abordagem permite que o ensino das Ciências Naturais seja vivenciado de forma investigativa e inclusiva, possibilitando que os estudantes compreendam fenômenos biológicos em contextos reais, por meio de experimentações e integração entre diferentes áreas do conhecimento.

Uma das principais contribuições da perspectiva STEAM é a valorização de aprendizagens significativas e contextualizadas. Dias (2021) afirma que a interface entre o STEAM e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) amplia o alcance das competências gerais da educação básica, como o pensamento científico, crítico e criativo, ao mesmo tempo em que favorece a resolução de problemas. No caso da Biologia, isso significa explorar temas como genética, ecologia ou anatomia humana em situações práticas, ligando a teoria a desafios concretos da vida cotidiana e despertando maior interesse dos estudantes.

Experiências envolvendo tecnologias emergentes reforçam esse potencial. Ledo e Silva (2021), por exemplo, investigaram os limites e possibilidades do uso da impressão 3D no ensino de Biologia, destacando como essa ferramenta pode facilitar a visualização de estruturas microscópicas e órgãos, favorecendo a compreensão de conteúdos complexos. Ao possibilitar que os alunos manipulem modelos tridimensionais, a prática contribui não apenas para o entendimento teórico, mas também para o desenvolvimento de habilidades manuais e cognitivas associadas ao design e à engenharia.

Outro exemplo significativo é a pesquisa de Quintas (2023), que utilizou a aquaponia como estratégia interdisciplinar entre Biologia e Química. O projeto evidenciou como a metodologia STEAM pode conectar saberes científicos à sustentabilidade, despertando nos alunos um olhar crítico para questões ambientais. A prática proporcionou uma experiência de investigação, em que os estudantes puderam analisar processos ecológicos, químicos e tecnológicos integrados, resultando em aprendizagens mais completas e relevantes para sua formação.

1140

Além disso, a perspectiva STEAM contribui para a inclusão educacional. Hardoim et al. (2019) demonstram que atividades interdisciplinares, quando planejadas de forma acessível, ampliam as oportunidades de aprendizagem para todos os estudantes, independentemente de suas condições. O ensino de Biologia, que muitas vezes exige abstração para compreender fenômenos invisíveis a olho nu, pode se tornar mais acessível por meio de recursos tecnológicos, experimentações práticas e processos colaborativos que envolvem diferentes linguagens e modos de expressão.

No ensino superior, a relevância da abordagem também é evidente. Kindlein Junior, Bressan e Palombini (2021) defendem que o STEAM favorece a formação multidimensional dos futuros profissionais e pesquisadores, ao incentivar a colaboração entre áreas tradicionalmente isoladas. Embora o estudo tenha como foco o campo do Design, seus argumentos podem ser

aplicados às Ciências Biológicas, uma vez que a pesquisa e a docência em Biologia demandam competências interdisciplinares e investigativas para responder aos desafios complexos da atualidade.

A aproximação do STEAM com a BNCC reforça sua aplicabilidade prática. Dias (2021) salienta que a abordagem dialoga diretamente com as competências previstas no documento, como o uso de tecnologias digitais, a resolução de problemas e o exercício da criatividade. Dessa forma, projetos interdisciplinares em Biologia que envolvem robótica, programação ou artes visuais não apenas enriquecem o processo de ensino, mas também garantem a consonância com as diretrizes curriculares nacionais, legitimando sua implementação nas escolas.

Outro ponto fundamental é a capacidade do STEAM de despertar o protagonismo estudantil. Ledo e Silva (2021) destacam que, ao interagir com tecnologias como a impressão 3D, os alunos não apenas aprendem Biologia, mas também se tornam agentes ativos na construção do conhecimento, experimentando, errando, corrigindo e criando novas soluções. Essa dinâmica fortalece competências essenciais para o século XXI, como autonomia, colaboração e pensamento crítico.

Em termos metodológicos, o STEAM permite que a Biologia seja ensinada em projetos integradores que rompem com a fragmentação disciplinar. Quintas (2023) exemplifica essa possibilidade ao propor práticas em que os alunos investigam ecossistemas por meio de aquaponia, relacionando conceitos de fisiologia vegetal, química da água e sustentabilidade ambiental. Essa integração gera um processo de aprendizagem mais próximo da realidade e mais motivador, pois conecta os conteúdos escolares a problemas sociais, ambientais e tecnológicos.

As aplicações da perspectiva STEAM no ensino de Ciências Biológicas não se limitam a introduzir novas ferramentas tecnológicas ou metodologias diferenciadas. Elas envolvem uma mudança de paradigma que valoriza a interdisciplinaridade, o protagonismo discente e a construção de aprendizagens significativas. Ao favorecer práticas investigativas, colaborativas e criativas, o STEAM amplia as possibilidades de compreender a Biologia em sua complexidade, conectando-a ao cotidiano dos estudantes e às demandas da sociedade contemporânea.

A interdisciplinaridade emerge como uma necessidade urgente no campo educacional, especialmente no ensino de Ciências Biológicas. Historicamente, os conteúdos escolares foram organizados de maneira fragmentada, como se cada disciplina estivesse isolada em sua própria esfera de saber. Essa lógica, embora útil em determinados contextos, limita a compreensão

global dos fenômenos, pois o mundo real não se apresenta de forma compartimentada. Nesse sentido, Coimbra et al. (2000) ressaltam que a interdisciplinaridade surge como um movimento de superação dessa fragmentação, buscando articular diferentes áreas do conhecimento em torno de problemas complexos.

Ao considerar a Biologia, por exemplo, percebe-se a necessidade de conectá-la com áreas como Química, Física, Matemática e até mesmo com as Ciências Humanas. A compreensão de um ecossistema não se restringe apenas ao estudo dos organismos vivos, mas envolve fatores físicos, cálculos estatísticos e até dimensões sociais que afetam sua preservação. Para Oliveira et al. (2021), a prática acadêmica universitária, quando marcada pela interdisciplinaridade, favorece a formação de sujeitos críticos e reflexivos, capazes de compreender o conhecimento como uma construção coletiva.

A ciência moderna tem demonstrado que os maiores avanços ocorrem justamente na interface entre diferentes áreas. Kochhann (2021) destaca que a produção acadêmica é, em sua essência, um processo interdisciplinar, pois resulta da interação de sentidos, concepções e construções advindas de múltiplas áreas. No ensino básico, isso se traduz em práticas pedagógicas que valorizam a integração de saberes, aproximando a teoria das experiências reais dos estudantes e contribuindo para aprendizagens mais significativas.

1142

Além disso, a interdisciplinaridade possui uma dimensão ética e social. Freire (2002) enfatiza que a construção do conhecimento científico não pode se restringir ao rigor metodológico, mas deve também assumir uma responsabilidade social. Isso implica em ensinar Biologia de forma articulada a outros saberes, possibilitando que os alunos não apenas compreendam fenômenos naturais, mas também reflitam sobre suas implicações sociais, ambientais e culturais.

Durante a pandemia de COVID-19, a importância dessa integração ficou ainda mais evidente. Catarino e Reis (2021) afirmam que a crise sanitária exigiu da ciência uma abordagem interdisciplinar, capaz de articular dimensões biológicas, sociais, políticas e econômicas para compreender e enfrentar os desafios. Esse exemplo reforça como a interdisciplinaridade não é apenas uma opção metodológica, mas uma exigência para lidar com os problemas contemporâneos.

No ambiente escolar, trabalhar de forma interdisciplinar permite que os estudantes desenvolvam habilidades de síntese, análise crítica e resolução de problemas. Para Sampaio e Menezes (2022), a gestão do conhecimento científico deve ser compreendida em uma

perspectiva crítico-dialética, em que as práticas pedagógicas superam o reducionismo disciplinar e buscam articular diferentes visões de mundo. Nesse contexto, a Biologia se torna um espaço privilegiado para a aplicação da interdisciplinaridade, pois lida diretamente com questões da vida, que exigem múltiplas perspectivas para serem compreendidas.

Portanto, a interdisciplinaridade na construção do conhecimento científico assume um papel transformador. Ela não apenas rompe com a fragmentação dos conteúdos escolares, mas também amplia o horizonte formativo dos estudantes, preparando-os para lidar com problemas complexos do mundo contemporâneo. No ensino de Ciências Biológicas, essa prática significa proporcionar aprendizagens contextualizadas, críticas e integradoras, em consonância com as demandas atuais da sociedade e da ciência.

A formação investigativa ocupa um lugar central no processo de ensino e aprendizagem das Ciências Biológicas. Trata-se de um movimento pedagógico que rompe com a transmissão passiva de conteúdos e valoriza a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento. Segundo Kochhann (2021), a investigação científica é, ao mesmo tempo, um método e uma atitude, que exige curiosidade, problematização e busca constante por respostas.

No contexto escolar, promover práticas investigativas significa oferecer aos estudantes a oportunidade de formular hipóteses, realizar experimentos, analisar dados e tirar conclusões. Essa dinâmica coloca o aluno como protagonista de sua aprendizagem, desenvolvendo sua autonomia intelectual e sua capacidade de questionar a realidade. Para Oliveira et al. (2021), a pesquisa-ação em ambiente acadêmico exemplifica como a prática investigativa pode contribuir para a formação de sujeitos reflexivos e comprometidos com a transformação social.

A relação entre investigação e pensamento crítico é indissociável. Sampaio e Menezes (2022) afirmam que a gestão do conhecimento científico, quando orientada por uma perspectiva crítico-dialética, permite que os estudantes não apenas acumulem informações, mas aprendam a analisá-las, interpretá-las e contextualizá-las. Esse processo é essencial para o ensino de Biologia, onde os fenômenos da vida precisam ser compreendidos em sua complexidade, levando em conta fatores naturais, sociais e éticos.

A prática investigativa também contribui para despertar a curiosidade dos estudantes. Para Coimbra et al. (2000), a interdisciplinaridade só se efetiva quando acompanhada de uma postura investigativa, que permita questionar os limites e possibilidades de cada área do saber. Em aulas de Biologia, isso pode ocorrer por meio de atividades como a análise de ecossistemas locais, a observação de organismos microscópicos ou o estudo de problemas ambientais da

comunidade. Essas práticas não apenas enriquecem o aprendizado, mas também aproximam os estudantes de sua realidade.

Outro aspecto relevante é o impacto da investigação na autonomia discente. Freire (2002) já destacava que a construção do conhecimento científico é também um exercício de responsabilidade. Ao aprender a investigar, os estudantes tornam-se mais conscientes de seu papel como produtores de conhecimento e agentes de transformação social. Na Biologia, isso significa formar cidadãos capazes de compreender e atuar frente a questões como biodiversidade, saúde pública, biotecnologia e mudanças climáticas.

Catarino e Reis (2021) reforçam que, em tempos de incerteza, como a pandemia, a investigação científica no ensino de Ciências se torna ainda mais relevante, pois promove a compreensão da natureza da ciência e de seus limites. Esse entendimento é essencial para o desenvolvimento do pensamento crítico, uma vez que ajuda os estudantes a avaliar informações de forma criteriosa e a distinguir entre ciência e opinião.

Assim, a formação investigativa no ensino de Biologia não se limita a ensinar técnicas experimentais, mas envolve uma postura pedagógica que valoriza a dúvida, a curiosidade e a reflexão crítica. Ela prepara os estudantes para lidar com a complexidade do mundo contemporâneo, desenvolvendo competências que ultrapassam os muros da escola. Ao integrar investigação e interdisciplinaridade, o ensino de Ciências Biológicas se transforma em um espaço de construção ativa do conhecimento, comprometido com a formação de cidadãos críticos, autônomos e socialmente responsáveis.

1144

As metodologias ativas representam uma mudança significativa no processo de ensino-aprendizagem, especialmente no campo das Ciências Biológicas. Entre as abordagens mais relevantes, destacam-se a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj), a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) e a Sala de Aula Invertida. Segundo De Aguiar, Rocha e Soares (2021), essas práticas têm em comum a centralidade no protagonismo discente, incentivando que os alunos participem de maneira ativa na construção do conhecimento.

Na Aprendizagem Baseada em Projetos, os estudantes desenvolvem atividades interdisciplinares, investigando problemas reais da comunidade, como questões ambientais ou de saúde pública. Já a Aprendizagem Baseada em Problemas estimula o raciocínio científico ao propor situações-problema que exigem a mobilização de conceitos biológicos para a busca de soluções. De Sousa Ledoux, Barbosa e Silva (2023) apontam que essas metodologias são

especialmente eficazes na Educação de Jovens e Adultos, pois valorizam a experiência prévia dos estudantes e promovem um aprendizado contextualizado.

A Sala de Aula Invertida, por sua vez, reorganiza o tempo pedagógico, permitindo que os alunos estudem conteúdos teóricos de forma prévia, com apoio de recursos digitais, para que as aulas sejam dedicadas a atividades práticas, discussões e investigações. Scheunemann, Almeida e Lopes (2021) destacam que o uso de tecnologias digitais nesse modelo fortalece a autonomia discente e estimula interações mais ricas entre professores e estudantes, promovendo aprendizagens colaborativas.

Apesar de seus benefícios, a implementação das metodologias ativas no ensino de Biologia ainda enfrenta barreiras. Silva (2023) destaca como principais desafios a falta de infraestrutura escolar, a resistência de alguns docentes em adotar práticas inovadoras e o tempo necessário para planejar atividades diferenciadas. Além disso, muitos professores ainda foram formados em modelos tradicionais, baseados na transmissão de conteúdos, o que dificulta a adaptação às novas propostas pedagógicas.

Entretanto, as possibilidades são amplas. Quando bem aplicadas, as metodologias ativas contribuem para o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia e da capacidade de resolução de problemas, características fundamentais para a formação científica. De Aguiar, Rocha e Soares (2021) evidenciam que práticas inovadoras possibilitam uma aprendizagem mais significativa, pois conectam os conteúdos biológicos à realidade do estudante. Ao mesmo tempo, Scheunemann, Almeida e Lopes (2021) ressaltam que o uso de tecnologias digitais amplia o alcance dessas metodologias, possibilitando a criação de ambientes de aprendizagem híbridos e interativos.

1145

Assim, mesmo diante de limitações, o ensino de Ciências Biológicas encontra nas metodologias ativas um caminho promissor. Ao promover a integração entre teoria e prática, estimular a investigação e valorizar a participação discente, essas abordagens transformam a sala de aula em um espaço mais dinâmico, inclusivo e formador de sujeitos críticos e autônomos.

CONCLUSÃO

A pesquisa desenvolvida sobre o tema “Ciências Biológicas na perspectiva STEAM: interdisciplinaridade, metodologias ativas e formação investigativa” possibilitou uma reflexão ampla e consistente acerca dos caminhos inovadores para o ensino de Biologia. A revisão bibliográfica revelou que a abordagem STEAM, ao integrar ciência, tecnologia, engenharia,

artes e matemática, se configura como um recurso pedagógico capaz de romper com a fragmentação dos conteúdos e promover aprendizagens mais significativas e contextualizadas.

No que diz respeito à interdisciplinaridade, os resultados evidenciaram que a articulação entre Biologia e outras áreas do conhecimento potencializa a compreensão dos fenômenos da vida, permitindo que o estudante estabeleça relações entre teoria e prática. Essa integração não apenas amplia o horizonte formativo, mas também contribui para o desenvolvimento de competências críticas e reflexivas, alinhadas às demandas da sociedade contemporânea e da BNCC.

A investigação também demonstrou que as metodologias ativas aplicadas ao ensino de Biologia favorecem o protagonismo discente, à medida que estimulam a curiosidade, a resolução de problemas e a autonomia intelectual. Estratégias como aprendizagem baseada em projetos, em problemas e a sala de aula invertida foram destacadas como práticas eficazes, capazes de aproximar os alunos de situações reais, transformando a sala de aula em um espaço de experimentação, diálogo e construção coletiva do conhecimento.

Outro aspecto fundamental identificado foi a formação investigativa, que se mostrou essencial para despertar nos estudantes a postura crítica diante da realidade e a capacidade de elaborar hipóteses, analisar dados e propor soluções. Ao assumir o papel de sujeitos ativos do processo de aprendizagem, os alunos são incentivados a construir saberes de forma colaborativa, desenvolvendo não apenas habilidades cognitivas, mas também socioemocionais e éticas.

1146

Conclui-se, portanto, que a perspectiva STEAM, quando associada à interdisciplinaridade, às metodologias ativas e à prática investigativa, oferece subsídios valiosos para transformar o ensino de Ciências Biológicas em uma experiência mais dinâmica, inclusiva e significativa. Apesar dos desafios apontados, como a necessidade de formação docente contínua e a limitação estrutural de algumas escolas, as possibilidades superam as barreiras, indicando que a adoção dessas práticas representa um caminho promissor para a educação científica.

Assim, este estudo reafirma a importância de investir em propostas pedagógicas inovadoras que conectem a Biologia à realidade dos estudantes, contribuindo para formar cidadãos críticos, criativos e socialmente responsáveis. Mais do que uma tendência metodológica, o STEAM se apresenta como uma oportunidade de repensar o ensino, ampliando horizontes e fortalecendo o papel da escola na construção de uma sociedade mais justa, consciente e sustentável.

REFERÊNCIAS

- CAMPOS, Denise Caldas et al. A abordagem STEAM e suas tendências pedagógicas e metodológicas. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 15, p. e190111537148-e190111537148, 2022.
- CATARINO, Giselle Faur de Castro; REIS, José Cláudio de Oliveira. A pesquisa em ensino de ciências e a educação científica em tempos de pandemia: reflexões sobre natureza da ciência e interdisciplinaridade. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 27, p. e21033, 2021.
- COIMBRA, José de Ávila Aguiar et al. Considerações sobre a interdisciplinaridade. *Interdisciplinaridade em ciências ambientais*, p. 52-70, 2000.
- DE AGUIAR, Carla Carvalho; DA SILVA ROCHA, Maria Beatriz; DE OLIVEIRA SOARES, Gabriel. Metodologias ativas e o Ensino de Ciências Biológicas na educação básica: um mapeamento. *Interritórios*, v. 7, n. 15, p. 38-55, 2021.
- DE SOUSA LEDOUX, Ana Flávia Rodrigues; DE OLIVEIRA BARBOSA, Mayara Lustosa; DE FARIA SILVA, Juliana Rocha. Metodologias ativas no ensino de ciências e biologia na educação de jovens e adultos: uma revisão sistemática. *Olhar de Professor*, v. 26, p. 1-25, 2023.
- FAGUNDES, Daiane da Silva. Olhares sobre o movimento Steam na educação: perspectivas de formadores e licenciandos. 2024.
- FREIRE, Isa Maria. Da construção do conhecimento científico à responsabilidade social da ciência da informação. 2002.
- HARDOIM, Edna Lopes et al. Educação científica inclusiva: Experiências interdisciplinares possíveis para o ensino de Biologia e Ciências Naturais empregando o método STEAM. *Latin American Journal of Science Education*, v. 6, n. 1, p. 12056, 2019.
- JUNIOR, Wilson Kindlein; BRESSAN, Felix; PALOMBINI, Felipe Luis. A importância do STEAM frente aos desafios da formação do ensino superior e da pesquisa multidimensional em Design. *Estudos em Design*, v. 29, n. 1, 2021.
- KOCHHANN, Andréa. A produção acadêmica e a construção do conhecimento científico: concepções, sentidos e construções. Goiânia: Editora Kelps, 2021.
- LASAKOSWITSCK, Ronaldo. Educação STEAM e a formação inicial de Professores: perspectivas e desafios para escolas brasileiras. *Dialogia*, n. 50, p. e27504-e27504, 2024.
- LEDO, Roger Maia Dias; DA SILVA, Carlos Petrônio Leite. Limites e possibilidades da impressão 3d como ferramenta em abordagens steam no ensino de biologia: um estudo de caso. *Revista Eixo*, v. 10, n. 1, p. 23-35, 2021.
- OLIVEIRA, Luís Fernando da Costa de. Uma prática no Ensino Médio na perspectiva STEAM: microfotografias a partir de um “microscópio” com o celular. 2022.

OLIVEIRA, Renata Evangelista de et al. A interdisciplinaridade na prática acadêmica universitária: conquistas e desafios a partir de um projeto de pesquisa-ação. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, v. 26, n. 2, p. 377-400, 2021.

QUINTAS, Luciene Monteiro Pimentel. Aquaponia integrada na metodologia STEAM: uma abordagem interdisciplinar em Biologia e Química no Ensino Médio. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.

REZENDE, Bruno Diniz Faria; ALVARENGA, Karly Barbosa. STEAM na Educação em Ciências e Matemática: uma análise dos principais estudos sobre a abordagem. *Revemop*, v. 5, p. e202321-e202321, 2023.

SAMPAIO, Tiago Santos; MENEZES, Ana Maria Ferreira. Uma perspectiva epistemológica crítico-dialética da Gestão do Conhecimento Científico: contribuições da praxeologia Bourdeusiana. *AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento*, v. 11, p. 1-11, 2022.

SCHEUNEMANN, Camila Maria Bandeira; DE ALMEIDA, Caroline Medeiros Martins; LOPES, Paulo Tadeu Campos. Metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino de Ciências: uma investigação com licenciandos e professores em serviço. *Revista Thema*, v. 19, n. 3, p. 743-759, 2021.

SILVA, Gisllaine Vitória Ferreira da. Metodologias ativas no ensino de ciências e biologia: possibilidades e desafios. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso.