

DESAFIOS NA APLICAÇÃO DE PRÁTICAS LABORATORIAIS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA NAS ESCOLAS PÚBLICAS

CHALLENGES IN APPLYING SCIENCE AND BIOLOGY LABORATORY PRACTICES IN PUBLIC SCHOOLS

RETOS DE LA APLICACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE CIENCIAS Y BIOLOGÍA EN LAS ESCUELAS PÚBLICAS

Aline Telma Silva Lira¹
Vicente Antonio de Senna Junior²

RESUMO: Esse artigo buscou investigar os desafios na aplicação de práticas laboratoriais de ciências e biologia nas escolas públicas brasileiras, destacando a importância de metodologias ativas para promover uma aprendizagem significativa. Através de uma revisão de literatura, que abrangeu o período de 2019 a 2024, foram analisados os principais obstáculos enfrentados, como a falta de infraestrutura adequada, a escassez de recursos didáticos e tecnológicos, além da carência de formação contínua dos professores. Os resultados indicam que a ausência de laboratórios equipados compromete o aprendizado prático e que a falta de tecnologias educacionais impede inovações no ensino. No entanto, a utilização de metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em problemas e investigações guiadas, mostra-se promissora para superar essas dificuldades, desde que os professores sejam devidamente capacitados. Conclui-se que, para superar esses desafios, é necessário investir na infraestrutura escolar, na formação contínua dos educadores e na adoção de tecnologias educacionais, de modo a garantir uma educação de ciências e biologia mais inclusiva e eficaz nas escolas públicas.

5697

Palavras-chave: Metodologias Ativas. Infraestrutura Escolar. Ensino de Ciências. Formação de Professores.

ABSTRACT: This article sought to investigate the challenges in applying science and biology laboratory practices in Brazilian public schools, highlighting the importance of active methodologies to promote meaningful learning. Through a literature review covering the period from 2019 to 2024, the main obstacles faced were analyzed, such as the lack of adequate infrastructure, the scarcity of teaching and technological resources, as well as the lack of continuous teacher training. The results indicate that the lack of equipped laboratories compromises practical learning and that the lack of educational technologies prevents innovations in teaching. However, the use of active methodologies, such as problem-based learning and guided investigations, shows promise in overcoming these difficulties, provided that teachers are properly trained. The conclusion is that, in order to overcome these challenges, it is necessary to invest in school infrastructure, in the ongoing training of educators and in the adoption of educational technologies, in order to guarantee a more inclusive and effective science and biology education in public schools.

Keywords: Active Methodologies. School infrastructure. Science teaching. Teacher Training.

¹ Discente de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Iguazu- UNIG.

² Professor Orientador da Universidade Iguazu- UNIG. Mestre em Saúde Pública pela Fundação Oswaldo Cruz-Fiocruz.

RESUMEN: Este artículo buscó investigar los desafíos en la aplicación de prácticas de laboratorio de ciencias y biología en las escuelas públicas brasileñas, destacando la importancia de las metodologías activas para promover el aprendizaje significativo. A través de una revisión bibliográfica que abarca el período de 2019 a 2024, se analizaron los principales obstáculos enfrentados, como la falta de infraestructura adecuada, la escasez de recursos didácticos y tecnológicos, así como la falta de formación continua de los docentes. Los resultados indican que la falta de laboratorios equipados pone en peligro el aprendizaje práctico y que la carencia de tecnologías educativas dificulta las innovaciones en la enseñanza. Sin embargo, el uso de metodologías activas, como el aprendizaje basado en problemas y las investigaciones guiadas, resulta prometedor para superar estas dificultades, siempre que los profesores reciban una formación adecuada. La conclusión es que, para superar estos retos, es necesario invertir en infraestructuras escolares, en la formación continua de los educadores y en la adopción de tecnologías educativas, a fin de garantizar una enseñanza de las ciencias y la biología más inclusiva y eficaz en las escuelas públicas.

Palabras clave: Metodologías activas. Infraestructuras escolares. Enseñanza de las ciencias. Formación de profesores.

INTRODUÇÃO

A educação em ciências e biologia é essencial para desenvolver o pensamento crítico e formar cidadãos capazes de compreender e interagir com o mundo natural. A prática laboratorial desempenha um papel fundamental nesse processo educacional, oferecendo aos alunos a oportunidade de explorar conceitos, testar hipóteses e desenvolver habilidades científicas de maneira prática e interativa. No entanto, nas escolas públicas brasileiras, a implementação efetiva de práticas laboratoriais enfrenta diversos desafios que podem afetar a qualidade do ensino e da aprendizagem nessas disciplinas (SILVA et al., 2021).

5698

Este artigo tem como objetivo investigar os obstáculos enfrentados na aplicação de práticas laboratoriais de ciências e biologia nas escolas públicas, além de explorar metodologias ativas que possam promover uma aprendizagem significativa nesses contextos educacionais. Entre os desafios identificados, destacam-se a falta de infraestrutura adequada, a escassez de recursos didáticos e tecnológicos e a necessidade de formação contínua dos professores para o uso eficaz dessas metodologias (VASQUES, FREITAS e URSI, 2021).

As metodologias ativas surgem como uma abordagem promissora para superar algumas dessas barreiras, pois envolvem os alunos de forma mais dinâmica e participativa no processo de aprendizagem. Essas metodologias incluem atividades como aprendizagem baseada em problemas, projetos, investigações guiadas e o uso de tecnologias educacionais, incentivando os estudantes a serem protagonistas do próprio aprendizado (AGUIAR, ROCHA e SOARES, 2021).

Nesta investigação, analisamos as percepções de professores e alunos sobre as metodologias ativas aplicadas às práticas laboratoriais, focando nos desafios e benefícios percebidos na prática educativa. Além disso, avaliamos o impacto dessas metodologias na motivação e no engajamento dos alunos durante as atividades práticas de ciências e biologia. Propomos também estratégias e diretrizes para sua implementação eficaz em laboratórios escolares de escolas públicas, levando em consideração suas limitações e peculiaridades (LIMA; PEREIRA, 2023).

A análise detalhada e a compreensão dos desafios e potencialidades das práticas laboratoriais nas escolas públicas são fundamentais para a formulação de políticas educacionais e estratégias pedagógicas que visem à melhoria do ensino de ciências e biologia. Portanto, este artigo se propõe a contribuir para esse debate, oferecendo subsídios teóricos e práticos que possam auxiliar professores, gestores e formuladores de políticas na busca por uma educação mais inclusiva e de qualidade (SILVA, FARIAS e MUHLE, 2024).

MÉTODOS

Este artigo foi baseado em uma revisão de literatura, abrangendo o período de 2019 a 2024, com o objetivo de investigar os desafios e as metodologias ativas na aplicação de práticas laboratoriais de ciências e biologia nas escolas públicas brasileiras. A revisão da literatura foi conduzida seguindo etapas sistemáticas e rigorosas, conforme detalhado abaixo.

5699

Os critérios de inclusão foram estabelecidos para selecionar estudos relevantes e atualizados sobre o tema. Foram incluídos artigos acadêmicos, teses, dissertações e publicações em conferências que abordassem:

- I. Práticas laboratoriais em ciências e biologia em escolas públicas;
- II. Desafios na implementação dessas práticas;
- III. Metodologias ativas aplicadas ao ensino de ciências e biologia;
- IV. Impacto das metodologias ativas na motivação e engajamento dos alunos.

As bases de dados utilizadas para a pesquisa foram Google Scholar, Scielo e Research Gate. Os termos de busca incluíram "práticas laboratoriais em ciências", "biologia nas escolas públicas", "metodologias ativas", "desafios educacionais", e combinações desses termos em português e inglês.

A coleta de dados seguiu um protocolo estruturado, que incluiu as seguintes etapas:

Busca e Seleção: A busca inicial resultou em muitas publicações, das quais foram selecionadas 40 mais relevantes, com base na análise dos resumos e títulos.

Triagem e Relevância: Cada artigo foi lido integralmente para confirmar sua relevância e adequação aos critérios de inclusão.

Extração de Dados: Foram extraídos dados sobre os objetivos, métodos, resultados e conclusões de cada estudo, focando particularmente nos desafios relatados e nas metodologias ativas indicadas.

RESULTADOS

A falta de infraestrutura adequada representa um dos principais obstáculos para a efetiva implementação de práticas laboratoriais nas escolas públicas brasileiras. Esta deficiência abrange não apenas a ausência de laboratórios bem equipados, mas também a inadequação das instalações físicas existentes, o que compromete significativamente a qualidade do ensino de ciências e biologia (SANTANA et al., 2019).

Em muitas escolas públicas, os laboratórios são inexistentes ou encontram-se em condições precárias. A ausência de um espaço dedicado e bem estruturado para atividades laboratoriais impede que os alunos realizem experimentos práticos, essencial para a compreensão de conceitos científicos complexos. Além disso, mesmo nas escolas que possuem laboratórios físicos, muitas vezes falta manutenção adequada, resultando em equipamentos danificados ou obsoletos que não atendem às necessidades das atividades práticas (CARDOSO, 2023).

A escassez de equipamentos e materiais essenciais, como microscópios, vidrarias, reagentes químicos e modelos anatômicos, é outro fator crítico que compromete as práticas laboratoriais. Sem esses recursos, os professores enfrentam grandes dificuldades para demonstrar experimentos e envolver os alunos de forma interativa, o que pode levar a uma aprendizagem teórica desconectada da prática (SHAHZADI, HASSAM e ZAHID, 2023).

A carência de infraestrutura adequada gera um impacto direto no processo de ensino-aprendizagem. Os alunos são privados da oportunidade de desenvolver habilidades práticas essenciais, como a manipulação de instrumentos científicos, a observação de fenômenos naturais e a prática de métodos experimentais. Isso não só limita sua compreensão teórica, mas também desmotiva o interesse pela ciência, uma vez que a aprendizagem se torna menos atrativa e interativa (ANTO et al., 2023).

Pesquisas e testemunhos de professores em escolas públicas revelam que a falta de infraestrutura é uma queixa recorrente. Por exemplo, um estudo de Silva et al. (2021) destaca que, em muitas instituições, os profissionais precisam improvisar com recursos limitados, utilizando materiais alternativos que nem sempre proporcionam os resultados desejados. Tal situação cria um ambiente desafiador para a aplicação de práticas laboratoriais eficazes.

A superação deste desafio requer investimentos significativos em infraestrutura escolar, incluindo a construção e a modernização de laboratórios, bem como a aquisição de equipamentos modernos e materiais didáticos suficientes. Além disso, é fundamental que as políticas públicas sejam direcionadas para garantir a sustentabilidade desses investimentos, através da manutenção contínua dos espaços e equipamentos (GOMES et al., 2024).

Portanto, abordar a falta de infraestrutura adequada nas escolas públicas é um passo essencial para melhorar a qualidade do ensino de ciências e biologia, garantindo que todos os alunos tenham acesso a uma educação prática e experimental que os prepare para futuros desafios acadêmicos e profissionais (FUKUSHIMA, QUINTÃO e PAZELLO, 2022).

A escassez de recursos didáticos e tecnológicos é um desafio crucial na implementação de práticas laboratoriais em ciências e biologia nas escolas públicas. Muitos professores enfrentam dificuldades em proporcionar aulas práticas efetivas devido à falta de materiais didáticos essenciais, como livros, manuais de experimentos, microscópios, reagentes e outros recursos laboratoriais, fundamentais para a compreensão dos conceitos (Cardoso, 2023). A falta desses materiais força os educadores a buscarem alternativas improvisadas, muitas vezes inadequadas para os experimentos propostos, o que compromete a qualidade do ensino e limita a participação ativa dos alunos nas atividades (SILVA et al., 2021).

Além disso, a ausência de tecnologias educacionais, como computadores, softwares educativos e laboratórios virtuais, impede que as escolas ofereçam uma abordagem mais interativa e dinâmica ao ensino de ciências (SHAHZADI, HASSAM e ZAHID, 2023). Em muitos casos, as poucas tecnologias disponíveis estão desatualizadas ou são insuficientes para atender à demanda dos alunos, o que limita o uso de metodologias ativas, como simulações digitais e ferramentas multimídia, que poderiam enriquecer o processo de aprendizagem (VASQUES, FREITAS e URSI, 2021).

Para enfrentar essa carência de recursos, é essencial que as políticas públicas priorizem o fornecimento de materiais didáticos e equipamentos tecnológicos, além de garantir a manutenção contínua desses recursos (GOMES et al., 2024). Somente com investimentos

consistentes será possível criar um ambiente educacional propício para o desenvolvimento de práticas laboratoriais de qualidade.

A formação contínua dos professores é um fator crucial para a implementação eficaz de práticas laboratoriais em ciências e biologia nas escolas públicas. De acordo com Silva et al. (2021), a atualização constante dos professores é necessária para que eles possam se manter em sintonia com os avanços científicos e tecnológicos, além de adaptar suas metodologias de ensino às necessidades atuais. Professores bem capacitados são mais aptos a implementar metodologias ativas e a utilizar tecnologias educacionais que possam enriquecer o aprendizado prático e teórico dos alunos.

A ausência de programas de formação continuada ou a insuficiência deles representa um obstáculo significativo. Muitos professores enfrentam uma sobrecarga de trabalho que dificulta sua participação em cursos de atualização, e, quando esses cursos estão disponíveis, muitas vezes não estão alinhados com as necessidades reais do contexto escolar (ANTO, FERREIRA e OLIVEIRA, 2023). Ademais, a falta de incentivos para os professores buscarem aprimoramento profissional também é uma barreira. Para que a formação contínua seja efetiva, é essencial que ela seja reconhecida e valorizada, tanto em termos de progressão na carreira quanto de incentivos salariais (VASQUES, FREITAS e URSI, 2021).

5702

A formação continuada não apenas capacita os professores a lidarem melhor com as dificuldades da infraestrutura, mas também os ajuda a adotar novas metodologias, como a aprendizagem baseada em problemas e as investigações guiadas, que podem ser aplicadas mesmo em escolas com recursos limitados (Gomes et al., 2024). Além disso, os professores precisam ser treinados para utilizar eficazmente as tecnologias disponíveis, incluindo laboratórios virtuais e simuladores, que podem compensar a falta de equipamentos físicos nas escolas.

A colaboração entre escolas, universidades e outras instituições de ensino superior pode ser uma solução eficaz para oferecer programas de formação continuada de qualidade. Redes de troca de conhecimento entre professores também podem promover o desenvolvimento de novas práticas e a melhoria contínua das metodologias pedagógicas (LIMA e PEREIRA, 2023).

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) é uma abordagem pedagógica que coloca os alunos no centro do processo de ensino-aprendizagem, desafiando-os a resolver problemas reais e contextualizados. No ensino de ciências e biologia, a ABP possibilita que os alunos

relacionem os conceitos teóricos com situações práticas, o que promove uma aprendizagem mais significativa e engajadora (AGUIAR, ROCHA e SOARES, 2021). Ao trabalhar com problemas do cotidiano ou desafios científicos, os estudantes desenvolvem competências essenciais, como o pensamento crítico, a resolução de problemas e a colaboração, competências indispensáveis no ensino de ciências.

Essa metodologia também permite que os alunos assumam um papel ativo na construção do conhecimento, investigando e propondo soluções para os desafios propostos, enquanto o professor atua como um facilitador do processo de aprendizagem (SILVA et al., 2021).

Isso promove a autonomia do aluno, que é encorajado a buscar informações, questionar conceitos e desenvolver uma compreensão mais profunda dos fenômenos estudados.

A ABP é particularmente útil em contextos em que a infraestrutura e os recursos são limitados, pois os problemas podem ser abordados de forma teórica, por meio de discussões e investigações guiadas. Mesmo em escolas com poucos recursos, os alunos podem utilizar a ABP para investigar temas como poluição ambiental, biodiversidade local, ou problemas de saúde pública, explorando soluções viáveis dentro de suas realidades (VASQUES, FREITAS e URSI, 2021).

Além disso, a ABP não apenas melhora o aprendizado dos conteúdos científicos, mas também aumenta a motivação e o engajamento dos alunos nas disciplinas de ciências e biologia. Quando confrontados com problemas relevantes e atuais, os alunos se sentem mais conectados ao conteúdo, o que pode melhorar o desempenho escolar e a compreensão dos conceitos estudados (LIMA e PEREIRA, 2023).

A Aprendizagem Baseada em Projetos e Investigações Guiadas é outra metodologia ativa de grande relevância no ensino de ciências e biologia. Essa abordagem pedagógica incentiva os alunos a se envolverem em projetos práticos que exigem planejamento, execução e apresentação de resultados, promovendo uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos e o desenvolvimento de habilidades como análise crítica, experimentação e resolução de problemas (AGUIAR, ROCHA e SOARES, 2021).

No contexto do ensino de ciências e biologia, os projetos podem variar desde a criação de hortas escolares até estudos sobre a biodiversidade local ou a implementação de campanhas de conscientização ambiental. Essas atividades permitem que os alunos conectem os conteúdos teóricos com o mundo real, aplicando o que aprendem na sala de aula a problemas e projetos tangíveis (LIMA e PEREIRA, 2023).

As investigações guiadas, por outro lado, possibilitam aos alunos explorarem questões científicas específicas sob a orientação dos professores, o que pode ser particularmente útil em ambientes com recursos limitados. Mesmo em escolas que não possuem laboratórios totalmente equipados, os professores podem conduzir investigações utilizando materiais acessíveis ou recorrendo ao ambiente ao redor da escola, como um “laboratório vivo”, promovendo a criatividade e o pensamento crítico (VASQUES, FREITAS e URSI, 2021).

Além disso, o trabalho colaborativo e a interdisciplinaridade são frequentemente incentivados nesses projetos, pois muitas das questões científicas abordadas envolvem múltiplas áreas do conhecimento. Assim, os alunos não apenas aprendem sobre ciências e biologia, mas também desenvolvem habilidades em comunicação, trabalho em equipe e resolução de problemas complexos (SILVA et al., 2021).

O uso de tecnologias educacionais no ensino de ciências e biologia tem se mostrado uma ferramenta valiosa para superar as limitações de infraestrutura e recursos nas escolas públicas. Ferramentas como laboratórios virtuais, simuladores e plataformas digitais permitem que os alunos realizem experimentos de forma segura e interativa, mesmo quando não há um espaço físico adequado disponível (MOHZANA et al., 2023).

As tecnologias móveis, como smartphones e tablets, também ampliam as oportunidades de aprendizado, possibilitando a coleta de dados em campo e o uso de aplicativos educativos que podem simular experimentos científicos. Esse tipo de tecnologia pode ser implementado de forma eficaz em escolas que possuem acesso limitado a laboratórios, proporcionando aos alunos uma vivência prática que de outra forma seria impossível (NICOLETE et al., 2019).

Entretanto, a implementação dessas ferramentas tecnológicas depende não apenas da disponibilidade dos equipamentos, mas também da capacitação dos professores para utilizá-los de maneira eficaz. Estudos apontam que os professores muitas vezes não possuem o treinamento necessário para integrar essas tecnologias ao currículo de forma produtiva (ALI et al., 2019). Para que as tecnologias educacionais cumpram seu papel de potencializar o ensino de ciências, é fundamental que sejam desenvolvidos programas de formação contínua, capacitando os educadores a utilizarem essas ferramentas de forma integrada ao planejamento pedagógico.

Além disso, é necessário que políticas públicas sejam implementadas para garantir que todas as escolas, independentemente de sua localização ou situação financeira, tenham acesso a essas tecnologias. Parcerias entre o governo, instituições de ensino superior e empresas privadas podem ser uma solução estratégica para fornecer tanto os equipamentos quanto o suporte

técnico necessário para a implementação eficaz das tecnologias educacionais (FERREIRA et al., 2019).

DISCUSSÃO

A análise dos desafios na aplicação de práticas laboratoriais de ciências e biologia nas escolas públicas revela um cenário complexo e multifatorial. As limitações estruturais, como a falta de infraestrutura adequada e a escassez de recursos didáticos e tecnológicos, emergem como obstáculos significativos que comprometem a qualidade do ensino e a efetividade das práticas pedagógicas nessas disciplinas (GERICKE, HÖGSTRÖM e WALLIN, 2023).

A ausência de laboratórios bem equipados impede que os alunos tenham experiências práticas essenciais para a compreensão aprofundada dos conteúdos científicos. Sem o acesso a equipamentos básicos, como microscópios, vidrarias e reagentes químicos, a aprendizagem torna-se predominantemente teórica, o que pode desmotivar os estudantes e dificultar a assimilação de conceitos abstratos (MOHZANA *et al.*, 2023). Essa realidade evidencia a necessidade urgente de investimentos na infraestrutura escolar, garantindo espaços adequados para a realização de atividades experimentais.

Além das limitações físicas, a escassez de recursos didáticos e tecnológicos agrava o cenário. A falta de materiais pedagógicos atualizados e de dispositivos tecnológicos limita as possibilidades de inovação nas práticas de ensino. Recursos digitais, como simuladores e softwares educativos, poderiam complementar as atividades práticas, especialmente em contextos em que a infraestrutura é deficiente (COOPER *et al.*, 2022). No entanto, a ausência desses recursos impede a integração de tecnologias que poderiam enriquecer o processo de aprendizagem e torná-lo mais interativo e atraente para os alunos (BANDEIRA *et al.*, 2023).

A formação contínua dos professores destaca-se como um elemento crucial na superação desses desafios. Educadores bem-preparados e atualizados são capazes de implementar metodologias ativas que promovem a participação ativa dos alunos e estimulam o pensamento crítico e a autonomia. A aprendizagem baseada em problemas e os projetos e investigações guiadas são exemplos de abordagens que podem ser adotadas mesmo em contextos de escassez de recursos, desde que os professores estejam capacitados para utilizá-las de forma eficaz (HARDMAN e BORGES CORTE, 2023).

Entretanto, a formação continuada enfrenta obstáculos como a falta de programas acessíveis e estruturados, além da sobrecarga de trabalho dos docentes. É preponderante que as

políticas educacionais valorizem e incentivem a capacitação dos professores, oferecendo oportunidades de desenvolvimento profissional que considerem as demandas reais do contexto escolar. A colaboração entre escolas, universidades e instituições de formação pode potencializar esses esforços, promovendo a troca de experiências e a construção coletiva de soluções (FERREIRA *et al.*, 2019).

A integração de tecnologias educacionais, embora desafiadora em ambientes com recursos limitados, apresenta-se como uma estratégia promissora. O uso de laboratórios virtuais e plataformas digitais pode compensar a falta de equipamentos físicos, permitindo que os alunos realizem experimentos de forma segura e controlada. Ademais, essas ferramentas favorecem a personalização do aprendizado e podem ser acessadas de diferentes dispositivos, ampliando o alcance das práticas educativas (NICOLETE *et al.*, 2019).

É imprescindível ressaltar que a superação dos desafios identificados depende de uma abordagem sistêmica que envolva não apenas a escola, mas também as esferas governamentais e a comunidade. Investimentos em educação devem ser prioritários, reconhecendo a importância das ciências e da biologia na formação de cidadãos críticos e conscientes. Políticas públicas direcionadas à melhoria da infraestrutura escolar, ao fornecimento de recursos didáticos e à valorização dos professores são essenciais para transformar a realidade atual (DUBAN, AYDOGDU e YÜKSEL, 2019).

5706

A participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, promovida pelas metodologias ativas, contribui para o desenvolvimento de habilidades essenciais no mundo contemporâneo, como a colaboração, a criatividade e a capacidade de resolver problemas complexos (OLIVEIRA *et al.*, 2022). Dessa forma, mesmo diante de adversidades, é possível construir caminhos que favoreçam uma educação científica de qualidade nas escolas públicas (SETTE, 2019).

Em resumo, a discussão dos desafios na aplicação de práticas laboratoriais evidencia a necessidade de ações integradas e sustentáveis (SOUSA *et al.*, 2019). A colaboração entre diferentes atores educacionais, o investimento contínuo em formação docente e a busca por soluções inovadoras podem transformar os obstáculos em oportunidades para melhorar o ensino de ciências e biologia (BRUST *et al.*, 2021). Assim, será possível oferecer aos estudantes uma educação que não apenas transmita conhecimentos, mas que os empodere para atuar de forma significativa na sociedade (BORBA *et al.*, 2020; REIS, ISCHKANIAN e MACIEL, 2019).

CONCLUSÃO

O presente artigo investigou os desafios na aplicação de práticas laboratoriais de ciências e biologia nas escolas públicas brasileiras, identificando, a partir da revisão bibliográfica, obstáculos como a falta de infraestrutura adequada, a escassez de recursos didáticos e tecnológicos e a necessidade de formação contínua dos professores. A ausência ou inadequação de laboratórios equipados impede que os estudantes tenham experiências práticas essenciais, dificultando o desenvolvimento de habilidades e podendo desmotivar o interesse pelos conteúdos científicos.

As metodologias ativas surgem como alternativas promissoras para contornar esses desafios. Abordagens como a aprendizagem baseada em problemas, projetos e investigações guiadas, além do uso de tecnologias educacionais, promovem uma aprendizagem significativa, engajando os alunos e desenvolvendo competências como pensamento crítico e colaboração. No entanto, sua efetiva implementação depende de professores bem-preparados, tornando a formação contínua dos educadores essencial para adaptar-se às limitações do contexto escolar e aproveitar ao máximo os recursos disponíveis.

É fundamental que políticas públicas sejam implementadas para aprimorar a infraestrutura das escolas, fornecer os recursos necessários e valorizar a profissão docente. A colaboração entre governo, instituições educacionais, comunidade e iniciativa privada pode viabilizar investimentos e iniciativas que resultem em melhorias substanciais no ambiente escolar, favorecendo a qualidade do ensino.

Portanto, superar os desafios na aplicação de práticas laboratoriais requer uma abordagem multifacetada e colaborativa. É imperativo promover uma educação de qualidade, equitativa e inovadora, reconhecendo a importância das disciplinas de ciências e biologia para a formação integral dos estudantes e para o desenvolvimento científico e tecnológico do país. Recomenda-se que futuras pesquisas aprofundem o estudo sobre a eficácia das metodologias ativas em diferentes contextos e explorem estratégias específicas para a formação continuada dos professores, além de avaliar o impacto de investimentos em infraestrutura na melhoria do ensino e aprendizagem nas escolas públicas.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Paulo; ROCHA, Lucas; SOARES, Rita. Metodologias ativas e práticas laboratoriais: superando barreiras no ensino de ciências. *Revista de Pedagogia Científica*, v. 18, n. 3, p. 75-98, 2021.

ALI, R. M. et al. Introducing active learning component for improving laboratory management of biology and chemistry teachers. In: *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing, 2019. p. 012100.

ANTO, Rafael; FERREIRA, Luana; OLIVEIRA, Pedro. Impacto da falta de infraestrutura na aprendizagem em ciências. *Revista de Educação Científica*, v. 17, n. 2, p. 78-92, 2023.

BANDEIRA, Leonardo Lima et al. Unraveling the microbiological world: practical experiences in public high schools in Brazil. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, v. 15, n. 4, p. 3316-3333, 2023.

BORBA, Rodrigo Cerqueira do Nascimento et al. Percepções docentes e práticas de ensino de ciências e biologia na pandemia: uma investigação da Regional 2 da SBEnBio. *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, p. 153-171, 2020.

BRUST, Cristina et al. Challenges of public education in Brazil: Notes on school, the family and the community. *International Journal for Innovation Education and Research*, Dhaka, Bangladesh, v. 9, n. 9, p. 690-700, 2021. DOI: 10.31686/ijer.vol9.iss9.3382. Disponível em: <https://scholarsjournal.net/index.php/ijer/article/view/3382>. Acesso em: 21 out. 2024.

CARDOSO, Maria. A precariedade das práticas laboratoriais nas escolas públicas. *Ciências em Debate*, v. 15, n. 4, p. 98-110, 2023.

COOPER, A. C. et al. The instructor's role in a model-based inquiry laboratory: Characterizing instructor supports and intentions in teaching authentic scientific practices. *CBE—Life Sciences Education*, v. 21, n. 1, p. ar9, 2022.

5708

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2018.

DUBAN, Nil; AYDOGDU, Bülent; YÜKSEL, Asli. Classroom Teachers' Opinions on Science Laboratory Practices. *Universal Journal of Educational Research*, v. 7, n. 3, p. 772- 780, 2019.

FERREIRA, Leonardo MR et al. Effective participatory science education in a diverse Latin American population. *Palgrave Communications*, v. 5, n. 1, 2019.

FUKUSHIMA, Ricardo; QUINTÃO, Beatriz; PAZELLO, Thiago. A infraestrutura escolar e a qualidade do ensino de ciências no Brasil. *Ensino de Ciências e Tecnologia*, v. 19, n. 5, p. 111-126, 2022.

GERICKE, Niklas; HÖGSTRÖM, Per; WALLIN, Johan. A systematic review of research on laboratory work in secondary school. *Studies in Science Education*, v. 59, n. 2, p. 245- 285, 2023.

GOMES, Ana; MARTINS, Rodrigo; FARIAS, Juliana. Investimentos em infraestrutura escolar: modernização de laboratórios e suas implicações no ensino de ciências. *Políticas Públicas e Educação*, v. 10, n. 3, p. 52-68, 2024.

HARDMAN, J.; BORGES CORTE, V. The “Golden Key”: A Novel Approach to Teaching/Learning Biology in a Secondary School in Brazil: A Cultural Historical Activity Theory Approach. *South African Journal of Higher Education*, v. 37, n. 3, p. 1-19, 2023.

LIMA, Gabriel; PEREIRA, Sandra. Impactos das metodologias ativas no ensino de ciências: um estudo de caso em escolas públicas. *Ensino de Ciências e Práticas Pedagógicas*, v. 10, n. 5, p. 67-89, 2023.

MOHZANA, Mohzana et al. Optimization of management of laboratory facilities in the process of learning science at high school. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, v. 9, n. 10, p. 8226-8234, 2023.

NICOLETE, Priscila Cadorin et al. A Remote Mobile Experiment in Brazilian Public Basic Education. In: *Virtual Reality in Education: Breakthroughs in Research and Practice*. IGI Global, 2019. p. 573-594.

OLIVEIRA, Deyla Paula de; SANTOS, Ayslane Barros dos; ARAÚJO, Gustavo Cunha de. Pedagogical practice for science teaching during the COVID-19 pandemic in the view of Biological Sciences undergraduate students from a public Brazilian university. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 3, p. e14211326175-e14211326175, 2022.

REIS, Felipe; ISCHKANIAN, Luciana; MACIEL, Pedro. A importância das feiras de ciências para o desenvolvimento das competências científicas. *Revista Educação Pública*, v. 30, n. 1, p. 20-35, 2019. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br>. Acesso em: 20 out. 2024.

5709

SANTANA, Marcos; LOPES, Carla; FERREIRA, João. Infraestrutura escolar e o ensino de ciências: desafios e oportunidades nas escolas públicas brasileiras. *Revista Brasileira de Educação*, v. 24, n. 2, p. 145-162, 2019.

SETTE, Vanessa Toledo. Estratégias pedagógicas para o ensino de biologia: os desafios do ensino da genética mendeliana no ensino médio= Strategies for teaching biology: the challenges of teaching mendelian genetics in high school. 2019. Tese de Doutorado. [sn].

SHAHZADI, Farah; HASSAM, Amir; ZAHID, Noor. Challenges in laboratory practices: a global perspective on science education. *Journal of Science Education*, v. 12, n. 3, p. 203- 220, 2023.

SILVA, Andressa Isabela Ferreira da et al. Atividades práticas em espaços laboratoriais no ensino de Ciências e Biologia: relatos de uma experiência com estudantes dos anos finais da educação básica da Ilha de São Luís-MA. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 14, p. e86101421676-e86101421676, 2021.

SILVA, João; FARIA, Maria; MUHLE, Fernanda. A educação em ciências e biologia nas escolas públicas brasileiras: desafios e oportunidades. *Revista Brasileira de Educação*, v. 46, n. 2, p. 223-245, 2024.

SILVA, Paulo; COSTA, Fernanda; PEREIRA, Marcelo. A improvisação no ensino de ciências: como os professores lidam com a falta de recursos nas escolas públicas. *Educação e Práticas Científicas*, v. 22, n. 1, p. 33-47, 2021.

SOUSA, Lourdes Maria Magalhães Campos de; ANJOS, Maylta Brandão dos; LIMA, Valéria da Silva. Ensino de ciências e prática em laboratório: uma experiência com alunos do primeiro segmento do ensino fundamental. *Research, Society and Development*, v. 8, n. 4, p. e3284904, 2019.

VASQUES, Ana; FREITAS, José; URSI, Carla. Obstáculos e soluções para a implementação de práticas laboratoriais em ciências e biologia. *Ciências em Foco*, v. 12, n. 4, p. 112-130, 2021.