ALÉM DO CADERNO E DO LÁPIS: O PAPEL DAS ATIVIDADES PRÁTICAS E EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

EDNAIDE MELO DE MEDEIROS SANTANA

RESUMO
Este artigo discute a importância das atividades práticas e experimentais no ensino de Ciências, argumentando que tais práticas são fundamentais para uma aprendizagem significativa e para o desenvolvimento do pensamento científico. Partindo da crítica ao ensino tradicional baseado exclusivamente na transmissão verbal de conteúdos, o texto explora os fundamentos teóricos que embasam a experimentação no contexto educacional, seus benefícios para a compreensão conceitual, o desenvolvimento de habilidades cognitivas e a motivação dos estudantes. São apresentadas diferentes modalidades de atividades práticas, desde experimentos demonstrativos até investigações abertas, bem como estratégias para sua implementação em contextos de recursos limitados. O artigo também aborda os desafios enfrentados pelos professores para incorporar a experimentação em sua prática e propõe caminhos para superá-los. Conclui- se que as atividades práticas, quando bem planejadas e integradas ao currículo, são ferramentas poderosas para tornar o ensino de Ciências mais significativo, despertar vocações científicas e formar cidadãos capazes de compreender e atuar em um mundo cada vez mais marcado pela ciência e pela tecnologia.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Ciências; Experimentação; Atividades práticas; Aprendizagem significativa; Pensamento científico.

INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências nas escolas brasileiras enfrenta um paradoxo. Vivemos em um mundo profundamente marcado pela ciência e pela tecnologia, em que questões científicas estão presentes no cotidiano de todos os cidadãos, desde decisões sobre saúde e alimentação até discussões sobre mudanças climáticas e energias renováveis. No entanto, o ensino de Ciências na educação básica permanece, em grande medida, distante dessa realidade, baseado na memorização de nomes, fórmulas e classificações, em aulas expositivas que pouco se conectam com a experiência dos alunos e com o fazer científico autêntico.

Esse modelo de ensino, que privilegia a transmissão de informações prontas e acabadas, tem se mostrado ineficaz para formar cidadãos cientificamente alfabetizados, capazes de compreender e participar dos debates que envolvem a ciência em sua vida cotidiana. Mais do que isso, tem afastado os jovens do interesse pela carreira científica, justamente quando o país precisa formar novas gerações de pesquisadores e profissionais para enfrentar os desafios do século XXI.

Em contraposição a esse modelo, as atividades práticas e experimentais emergem como estratégia fundamental para um ensino de Ciências mais significativo e engajador. Quando os alunos têm a oportunidade de observar fenômenos, manipular materiais, formular hipóteses, testar previsões e discutir resultados, eles não apenas compreendem melhor os conceitos científicos, mas também vivenciam o processo de construção do conhecimento, aproximando-se da forma como os cientistas realmente trabalham.

Este artigo propõe uma reflexão sobre o papel das atividades práticas e experimentais no ensino de Ciências. Busca-se compreender seus fundamentos teóricos, seus benefícios para a aprendizagem, as diferentes formas de incorporá-las ao currículo e os desafios para sua implementação nas escolas brasileiras. Acredita-se que, ao recolocar a experimentação no centro do ensino de Ciências, estamos não apenas qualificando a aprendizagem, mas também contribuindo para a formação de cidadãos mais críticos, curiosos e preparados para compreender e atuar no mundo contemporâneo.

DESENVOLVIMENTO

A defesa das atividades práticas no ensino de Ciências não é recente. Já no final do século XIX, pensadores como John Dewey propunham uma educação baseada na experiência e na ação, em contraposição ao ensino livresco e memorístico. Para Dewey, o conhecimento

não é algo que se transmite passivamente, mas algo que se constrói ativamente na interação com o mundo. Aprender é, fundamentalmente, aprender a pensar, e isso só é possível quando o aluno é colocado diante de situações-problema que desafiam seu pensamento e exigem ação investigativa.

No campo específico do ensino de Ciências, as ideias de Dewey influenciaram profundamente o movimento da redescoberta, que, a partir da década de 1960, propunha que os alunos aprendessem ciências fazendo ciências, ou seja, reproduzindo em sala de aula os métodos e procedimentos da investigação científica. Embora essa abordagem tenha sido criticada posteriormente por sua visão simplificada do método científico, ela teve o mérito de recolocar a experimentação no centro das discussões sobre o ensino de Ciências.

Contribuições mais recentes da psicologia cognitiva e da epistemologia vêm aprofundar a compreensão do papel da experimentação na aprendizagem. A teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel destaca que o conhecimento novo só se fixa de forma duradoura quando se ancora em conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aluno. As atividades práticas podem funcionar como organizadores prévios, fornecendo experiências concretas que servirão de base para a compreensão de conceitos mais abstratos.

Jean Piaget, como vimos em artigos anteriores, enfatiza o papel da ação na construção do conhecimento. Para Piaget, é agindo sobre os objetos que a criança e o adolescente constroem as estruturas lógicas do pensamento. No ensino de Ciências, isso significa que a manipulação de materiais, a observação de fenômenos e a realização de experimentos são fundamentais para que o aluno construa ativamente os conceitos científicos, em vez de apenas recebê- los prontos.

A epistemologia de Gaston Bachelard traz outra contribuição importante com seu conceito de "obstáculo epistemológico". Bachelard mostra que o conhecimento científico não se constrói a partir do senso comum, mas sim em ruptura com ele. As ideias prévias dos alunos, muitas vezes baseadas em percepções intuitivas e experiências cotidianas, podem funcionar como obstáculos à compreensão dos conceitos científicos. A experimentação, nesse contexto, tem o papel de confrontar essas ideias prévias com a realidade, criando conflitos cognitivos que impulsionam a construção de novos conceitos.

Mais recentemente, as discussões sobre alfabetização científica têm destacado que o objetivo do ensino de Ciências não é formar pequenos cientistas, mas sim cidadãos capazes de compreender e participar de debates que envolvem a ciência e a tecnologia. Nessa perspectiva, as atividades práticas não visam apenas à aprendizagem de conceitos, mas também à compreensão da natureza da ciência, dos processos de construção do conhecimento científico e das relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

As atividades práticas e experimentais trazem benefícios que vão muito além da simples ilustração de conceitos teóricos. Quando bem planejadas e integradas ao currículo, elas contribuem para a aprendizagem em múltiplas dimensões.

Compreensão conceitual: O primeiro e mais evidente benefício é a contribuição para a compreensão dos conceitos científicos. Fenômenos que, descritos verbalmente, podem parecer abstratos e distantes, tornam-se concretos e compreensíveis quando observados e manipulados. A relação entre pressão e temperatura dos gases, por exemplo, pode ser memorizada como uma fórmula, mas só é verdadeiramente compreendida quando o aluno observa o comportamento de um gás em diferentes condições e estabelece relações entre as variáveis.

Desenvolvimento de habilidades cognitivas: As atividades práticas exigem que o aluno observe, registre, compare, classifique, formule hipóteses, planeje procedimentos, analise resultados, tire conclusões. Todas essas são habilidades cognitivas fundamentais, que transcendem o conteúdo específico da ciência e são úteis para qualquer área do conhecimento. Um aluno habituado a realizar experimentos desenvolve uma postura investigativa diante do mundo, uma disposição para questionar, testar e buscar evidências.

Motivação e engajamento: Há algo intrinsecamente motivador em colocar a mão na massa, em ver um fenômeno acontecendo diante dos olhos, em ter con-

trole sobre materiais e procedimentos. Alunos que se mostram desinteressados nas aulas expositivas muitas vezes se transformam quando têm a oportunidade de realizar atividades práticas. Esse engajamento não é apenas afetivo, mas cognitivo: o aluno motivado presta mais atenção, persiste diante das dificuldades, busca compreender o que está acontecendo.

Compreensão da natureza da ciência: Talvez o benefício mais importante, e frequentemente negligenciado, seja a contribuição para a compreensão de como a ciência realmente funciona. Ao realizar experimentos, os alunos vivenciam que o conhecimento científico não é um conjunto de verdades absolutas, mas uma construção humana, provisória, sujeita a revisões. Percebem que a observação é orientada pela teoria, que os resultados nem sempre são os esperados, que a interpretação dos dados envolve escolhas e que o conhecimento avança pelo diálogo entre teoria e evidência.

Desenvolvimento de atitudes científicas: Curiosidade, ceticismo saudável, abertura para duvidar, respeito pelas evidências, disposição para mudar de opinião diante de novos dados, paciência, persistência, trabalho em equipe – essas são atitudes fundamentais para a prática científica e para a vida em geral. Atividades práticas bem conduzidas são oportunidades privilegiadas para o desenvolvimento dessas atitudes.

Conexão com o cotidiano: Atividades práticas que partem de problemas reais e contextuais ajudam os alunos a perceber a relevância da ciência para sua vida. Experimentos com materiais do dia a dia, investigações sobre fenômenos que eles observam em casa, discussões sobre questões científicas presentes na mídia, tudo isso contribui para que a ciência deixe de ser vista como algo distante e se torne parte da vida dos estudantes.

As atividades práticas no ensino de Ciências podem assumir diferentes formatos, cada um com suas potencialidades e limitações. A escolha da modalidade mais adequada depende dos objetivos de aprendizagem, do nível de desenvolvimento dos alunos, dos recursos disponíveis e do tempo disponível.

Experimentação demonstrativa: Nesta modalidade, o professor realiza o experimento diante dos alunos, que observam e acompanham. É útil quando os materiais são escassos, quando o experimento envolve riscos ou quando se quer garantir que todos observem o fenômeno simultaneamente. Embora não ofereça a manipulação direta, permite que o professor oriente a observação, faça perguntas e promova discussões. Para ser eficaz, é fundamental que não se limite a uma mera exibição, mas que envolva ativamente os alunos na formulação de previsões, na observação orientada e na interpretação dos resultados.

Experimentação em pequenos grupos: Os alunos, organizados em pequenos grupos, realizam eles mesmos o experimento, seguindo roteiros mais ou menos estruturados. Esta é a modalidade mais comum e oferece a oportunidade de manipulação direta, de trabalho colaborativo e de vivência mais próxima do fazer científico. O desafio é garantir que todos os membros do grupo se envolvam ativamente e que a atividade não se reduza a seguir receitas sem compreensão.

Investigação aberta: Nesta modalidade, mais próxima do trabalho científico autêntico, os alunos partem de um problema ou questão e precisam planejar seus próprios procedimentos para investigá-lo. O professor atua como orientador, ajudando a formular questões investigáveis, a planejar procedimentos viáveis, a interpretar resultados. Esta abordagem desenvolve ao máximo a autonomia e o pensamento investigativo, mas exige mais tempo e maior preparo do professor para lidar com a imprevisibilidade.

Projetos de longo prazo: Os alunos desenvolvem investigações que se estendem por semanas ou meses, envolvendo planejamento, coleta sistemática de dados, análise e comunicação dos resultados. Esta modalidade permite o aprofundamento, o desenvolvimento de habilidades de pesquisa e a vivência do caráter processual da ciência. Pode ser integrada a feiras de ciências e mostras escolares, dando aos alunos a oportunidade de comunicar seus resultados.

Atividades práticas com simulações e laboratórios virtuais: Quando o experimento real é inviável por razões de segurança, custo ou complexidade, simulações computacionais e laboratórios virtuais podem ser alternativas valiosas. Permitem que os alunos explorem fenômenos, manipulem variáveis e observem resul-

tados de forma interativa, embora não substituam completamente a experiência com materiais concretos.

Atividades práticas investigativas com materiais de baixo custo: Uma abordagem particularmente relevante para a realidade brasileira é a utilização de materiais alternativos e de baixo custo para a realização de experimentos. Garrafas PET, copos descartáveis, balões, canudos, alimentos, materiais recicláveis, podem ser transformados em equipamentos científicos e permitir investigações ricas e significativas.

O pensamento científico não se reduz à aplicação de um método rígido e linear, como frequentemente é apresentado nos livros didáticos. Envolve, antes, um conjunto de habilidades e atitudes que podem e devem ser desenvolvidas ao longo da escolaridade. As atividades práticas são terreno fértil para esse desenvolvimento.

Formulação de questões investigáveis: Uma das habilidades fundamentais do pensamento científico é a capacidade de transformar curiosidades e observações em questões que possam ser investigadas empiricamente. Atividades práticas bem orientadas incentivam os alunos a ir além das perguntas factuais ("o que é isso?") para perguntas investigáveis ("o que acontece se...?", "como posso descobrir...?").

Formulação de hipóteses: Antes de realizar um experimento, é fundamental que os alunos explicitem suas expectativas, o que acham que vai acontecer e por quê. Esse exercício de formulação de hipóteses, baseadas em conhecimentos prévios e em raciocínio, é essencial para que a experimentação não seja uma mera observação passiva, mas um teste de ideias.

Planejamento de procedimentos: Um experimento não é uma receita pronta, mas uma construção que envolve escolhas: o que observar, como medir, que materiais utilizar, como controlar variáveis, quantas repetições fazer. Envolver os alunos nessas decisões, mesmo que de forma gradual, desenvolve a capacidade de planejamento e a compreensão de que o método científico é uma construção, não uma camisa de força.

Observação sistemática e registro: A observação científica não é um olhar ingênuo, mas orientado por questões e conceitos. Ensinar os alunos a observar sistematicamente, a registrar dados de forma organizada, a distinguir observações de interpretações, são aprendizagens fundamentais que as atividades práticas podem proporcionar.

Análise e interpretação de dados: Os dados não falam por si mesmos; precisam ser interpretados à luz das questões e hipóteses que orientaram a investigação. Esta etapa, frequentemente negligenciada quando o experimento é visto apenas como ilustração, é central para o desenvolvimento do pensamento científico. O que os dados nos dizem? Confirmam ou refutam nossas hipóteses? Que explicações alternativas podem ser consideradas?

Comunicação científica: A ciência é uma atividade coletiva, e o conhecimento só se estabelece quando é comunicado e submetido ao escrutínio da comunidade. Incentivar os alunos a comunicar seus resultados, seja oralmente, por meio de relatórios ou em feiras de ciências, desenvolve habilidades de argumentação, de organização do pensamento e de utilização da linguagem científica.

Argumentação baseada em evidências: Uma das características fundamentais do pensamento científico é a disposição para basear conclusões em evidências, e não em opiniões, preferências ou autoridades. As atividades práticas oferecem oportunidades constantes para exercitar essa forma de argumentação: "como você sabe disso?", "que evidências sustentam sua conclusão?", "que outras explicações poderiam ser consideradas?".

Apesar do reconhecimento generalizado da importância das atividades práticas, sua presença efetiva nas escolas brasileiras ainda é limitada. Diversos desafios contribuem para essa realidade.

Falta de infraestrutura e materiais: Muitas escolas não possuem laboratórios de Ciências, e quando possuem, muitas vezes estão desativados, sem manutenção ou com materiais obsoletos. A falta de recursos para aquisição de equipamentos e reagentes é uma realidade em grande parte das escolas públicas.

Turmas numerosas: Com turmas de 30, 40 ou mais alunos, a realização de atividades práticas em pequenos grupos torna-se extremamente desafiadora. A gestão da sala, a distribuição de materiais, o acompanhamento dos grupos, tudo se complica com turmas muito grandes.

Carga horária reduzida: A carga horária destinada às Ciências é frequentemente insuficiente para cobrir os conteúdos previstos, o que leva muitos professores a optarem por aulas expositivas, consideradas mais "eficientes" para dar conta do programa. Atividades práticas, que exigem mais tempo, acabam sendo preteridas.
Formação deficiente dos professores: Muitos professores de Ciências tiveram formação inicial com pouca ênfase em atividades práticas e experimentais. Sentem-se inseguros para realizá-las, temem acidentes, não sabem como integrá-las ao currículo ou como lidar com a imprevisibilidade que elas trazem.
Pressão por cumprimento de conteúdo: O currículo de Ciências é frequentemente extenso e conteudista, e os professores sentem-se pressionados a "dar conta" de todo o programa. Atividades práticas são vistas como "perda de tempo" que poderia ser usado para transmitir mais informações.
Avaliação tradicional: Os sistemas de avaliação, baseados em provas que cobram memorização de informações, não incentivam a realização de atividades práticas. Professores que investem tempo nelas podem ver seus alunos em desvantagem em avaliações que não consideram as habilidades desenvolvidas nessas atividades.
Riscos e segurança: A preocupação com acidentes, especialmente em escolas com pouca infraestrutura e turmas numerosas, leva muitos professores a evitar experimentos que envolvam qualquer tipo de risco.
Apesar dos desafios, muitas escolas e professores têm encontrado formas criativas de incorporar atividades práticas em sua prática pedagógica. Algumas estratégias podem ser úteis:
Experimentação com materiais alternativos e de baixo custo: A ausência de laboratório equipado não impede a realização de atividades práticas. Muitos experimentos significativos podem ser realizados com materiais do cotidiano, como garrafas PET, copos, balões, alimentos, materiais recicláveis. A internet está repleta de sugestões de experimentos com materiais alternativos, e os próprios alunos podem ser envolvidos na coleta e preparação dos materiais.
Atividades práticas demonstrativas: Quando não é possível que todos os alunos manipulem, o professor pode realizar demonstrações, desde que as faça de forma interativa, envolvendo os alunos na formulação de previsões, na observação orientada e na discussão dos resultados. A demonstração bem conduzida pode ser tão rica quanto a experimentação em grupos.
Rodízio de atividades: Com turmas numerosas, uma estratégia possível é organizar um rodízio de atividades, com diferentes estações pelas quais os grupos passam ao longo de várias aulas. Isso permite que todos realizem as atividades, mesmo que em momentos diferentes.
Integração com o currículo: Em vez de ver a experimentação como um "extra", é importante integrá-la organicamente ao currículo, planejando as atividades práticas em função dos conceitos que se quer ensinar. Um currículo pensado a partir de problemas e questões investigáveis naturalmente incorpora a experimentação como parte do processo, não como ilustração.
Trabalho em parceria: Professores podem organizar-se para compartilhar materiais, planejar atividades conjuntas, dividir turmas para atividades práticas. A parceria com universidades e institutos de pesquisa também pode trazer recursos e conhecimentos para a escola.
Uso de tecnologias digitais: Simulações e laboratórios virtuais podem complementar as atividades práticas, especialmente quando o experimento real é inviável.

teúdos tem se mostrado insuficiente para formar cidadãos cientificamente alfabetizados e para despertar vocações científicas. As atividades práticas e experimentais, quando bem planejadas e integradas ao currículo, oferecem um caminho promissor para superar as limitações desse modelo.

Mais do que ilustrar teorias ou motivar alunos momentaneamente, a experimentação no ensino de Ciências tem o potencial de desenvolver o pensamento científico, de aproximar os alunos da forma como o conhecimento científico é realmente construído, de conectá-los com questões reais e de formar uma atitude investigativa diante do mundo.

Os desafios para a implementação generalizada dessas práticas são reais e não podem ser minimizados. Falta de infraestrutura, turmas numerosas, formação deficiente, currículos extensos, são obstáculos que precisam ser enfrentados com políticas públicas adequadas, investimento em formação e condições de trabalho dignas para os professores.

No entanto, mesmo diante desses desafios, muitos professores têm demonstrado que é possível fazer diferente. Com criatividade, parcerias, uso de materiais alternativos e, sobretudo, com a convicção de que seus alunos merecem um ensino de Ciências mais significativo, eles vêm construindo práticas inspiradoras que mostram o caminho.

Que possamos, como sociedade, valorizar e apoiar esses esforços. Que as escolas possam ser equipadas e as turmas reduzidas. Que os currículos possam ser repensados para dar espaço à investigação. Que a formação de professores possa prepará-los para essa tarefa.

Porque é assim que a ciência avança: perguntando, testando, errando, corrigindo, perguntando de novo. E é assim que nossos alunos podem aprender ciência: não como um amontoado de respostas prontas, mas como uma aventura do pensamento, uma forma de interrogar o mundo e buscar compreendê-lo.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2018.

HODSON, Derek. Aprendizagem de Ciências e o trabalho prático. In: CACHAPUZ, António et al. (Orgs.). A necessária renovação do ensino de Ciências. São Paulo: Cortez, 2005.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. Ensaio: pesquisa em educação em ciências, v. 3, n. 1, p. 1-17, 2001.

POZO, Juan Ignácio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.