



A Evolução dos Paradigmas da Experimentação no Ensino de Ciências: Trajetória Histórica, Práticas Investigativas e o Desafio da Alfabetização Científica

The Evolution of Experimentation Paradigms in Science Teaching: Historical Trajectory, Investigative Practices, and the Challenge of Scientific Literacy

Mônica Cristina Gama dos Santos

Universidad del Sol

Resumo: O ensino de ciências vivenciou um marco histórico em 1957 com o lançamento do satélite Sputnik, desencadeando reformas curriculares que inseriram definitivamente a experimentação no ambiente escolar. Inicialmente pautada no “ensino por descoberta” e no “modelo de receita”, a prática pedagógica frequentemente reduziu o aluno a um papel de coadjuvante, desvalorizando a criatividade e a compreensão real dos conceitos científicos. Esta investigação caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, do tipo revisão de literatura, com enfoque exploratório e descritivo. O delineamento metodológico organiza-se em três eixos analíticos fundamentais: a experimentação como verificação, a experimentação como atividade investigativa e o protagonismo discente. O referencial teórico ancora-se na historiografia da educação científica e em autores como Cachapuz, Rosito e Giordan, discutindo a transição de visões empiristas-indutivistas para processos que priorizam o raciocínio lógico e a reflexão contínua. Defende-se que o laboratório deve ser um espaço para o exame de fenômenos naturais através de tarefas humanas compartilhadas, onde a formulação de hipóteses guia a pesquisa. Superar a “educação bancária” em favor de uma prática dialógica e problematizadora é essencial para o desenvolvimento cognitivo pleno do estudante. Conclui-se que a experimentação, quando guiada por problemas reais, impacta diretamente na qualidade da aprendizagem e na autonomia do sujeito.

Palavras-chave: ensino de ciências; experimentação; metodologia investigativa.

Abstract: The historiography of science teaching marks a fundamental turning point in 1957 with the launch of the Sputnik satellite, which triggered broad curricular reforms that inserted scientific processes into the school environment. Initially, this transition led to “discovery teaching” and a “recipe model,” where students acted as passive followers of inflexible steps, often devaluing creativity and real conceptual understanding. This study is characterized as qualitative research of the literature review type, with an exploratory and descriptive approach, structured to investigate the evolution of experimental paradigms. The methodological design includes a systematic review of historical milestones, fundamental authors such as Cachapuz and Rosito, and epistemological bases, specifically the transition from empiricist-inductivist views to deductive reasoning. The theoretical framework advocates for an investigative approach where the laboratory serves as a space for examining natural phenomena through shared human tasks and hypothesis formulation. It emphasizes overcoming “banking education” in favor of dialogue and student protagonism, allowing learners to construct their own scientific knowledge through reflection and logical reasoning. Ultimately, the research concludes that investigative experimentation, when guided by real-world problems, significantly impacts learning quality and favors full cognitive development by transforming science into a constant search for rational truths.

Keywords: science teaching; experimentation; investigative methodology.

INTRODUÇÃO

A historiografia do ensino de ciências registra um marco divisor fundamental no ano de 1957, com o lançamento do satélite soviético Sputnik. Este evento não apenas acirrou a corrida espacial, mas desencadeou uma ampla reforma curricular nos Estados Unidos e na Europa Ocidental, inserindo definitivamente a dimensão dos processos e procedimentos científicos no ambiente escolar. A partir desse período, as aulas experimentais passaram a ser vistas como o meio pelo qual o aluno deveria aprender ciências, executando experimentos que simulassem os métodos científicos reais. No entanto, essa transição trouxe consigo uma perspectiva rígida e dogmática, em que o método científico era ensinado como uma sequência de passos inflexíveis e os estudantes eram considerados “minicientistas” que alcançariam o saber de forma espontânea apenas ao seguirem etapas rigorosas.

Essa abordagem inicial consolidou o chamado “ensino por descoberta”, um modelo em que se acreditava que o conhecimento estaria intrinsecamente presente no fenômeno e surgiria naturalmente durante a experimentação. Contudo, a literatura crítica aponta que este método falha ao não espelhar a real imagem da ciência, que se apoia não apenas em dados empíricos, mas em bases teóricas e influências culturais e sociais. O resultado pedagógico foi a disseminação do “modelo de receita”, no qual o professor atua como o protagonista e organizador das tarefas, enquanto os alunos figuram como coadjuvantes que executam instruções sem compreender a finalidade ou os conceitos por trás das manipulações técnicas. Tal visão empirista-indutivista acaba por desvalorizar a criatividade e induz o estudante a aceitar o conhecimento científico como um conjunto de verdades absolutas e inquestionáveis.

A superação desse modelo mecânico exige que a prática pedagógica resgate seu propósito original de contribuir para o avanço cognitivo significativo do aluno. Pesquisadores argumentam que a experimentação focada apenas em si mesma perde sua especificidade e se torna uma tarefa sem propósito, desperdiçando esforços sem gerar aprendizado real. Para reverter esse quadro, é fundamental que o ensino de ciências deixe de apresentar a atividade científica como um produto final ou conhecimento acabado, focando, em vez disso, no processo investigativo que leva à sua construção. O professor, como orientador da prática, deve promover uma mudança de postura, superando o empirismo clássico e apresentando a ciência como um esforço coletivo e meticuloso fundamentado em teorias.

Neste contexto investigativo, o ponto de partida do aprendizado não é apenas “um” problema qualquer, mas parte-se “do” problema percebido pelo sujeito em seu contexto real. O laboratório assume, então, o papel de local onde se examina e busca explicação para os fenômenos naturais através de uma tarefa humana compartilhada. A formulação de hipóteses torna-se o guia da pesquisa, estabelecendo um diálogo necessário entre as observações e as teorias previamente produzidas.

Durante uma atividade experimental investigativa, o estudante é constantemente estimulado a refletir, organizar dados, dialogar e fazer inferências, o que impacta diretamente na qualidade da sua aprendizagem.

Por fim, a finalidade da experimentação nas escolas deve ser proporcionar ao estudante uma aproximação genuína do espírito da construção do conhecimento científico. O laboratório oferece oportunidades para que o aluno questione suas estratégias, pondere sobre suas hipóteses e confronte resultados, transformando a ciência em uma busca constante por verdades racionais, em vez de certezas dogmáticas. Esse contato dinâmico e interativo favorece o desenvolvimento cognitivo pleno, pois exige reflexão contínua e raciocínio lógico, permitindo que o estudante não apenas execute tarefas, mas compreenda e participe ativamente dos processos que definem o saber científico.

METODOLOGIA

A presente investigação caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, do tipo revisão de literatura, com enfoque exploratório e descritivo. O delineamento metodológico foi estruturado para investigar a evolução dos paradigmas da experimentação no ensino de ciências, centrando-se na transição histórica entre o “modelo de receita” e a “atividade investigativa”. A escolha por este modelo revisional justifica-se pela necessidade de sistematizar as discrepâncias teóricas entre professores e pesquisadores acerca dos objetivos e métodos das atividades experimentais.

Fontes de Dados e Procedimento de Busca

As fontes de dados que compõem este estudo foram selecionadas a partir de um levantamento bibliográfico criterioso, focado em autores e marcos históricos referenciados na historiografia do ensino de ciências. A busca concentrou-se em obras clássicas e contemporâneas que fundamentam a educação científica desde a metade do século XX. Entre as principais fontes de dados consultadas, destacam-se:

1. Marcos Históricos e Documentais: Documentos relativos à reforma curricular global iniciada em 1957, impulsionada pelo lançamento do satélite soviético Sputnik, e seus desdobramentos nas reformas curriculares americanas e europeias entre as décadas de 1970 e 1980.
2. Referencial Teórico-Científico: A seleção bibliográfica incluiu autores fundamentais citados na fonte, como Cachapuz *et al.* (2011), Rosito (2011), Barberá e Valdés (1996), Espinoza (2010) e Giordan (1999).
3. Bases Epistemológicas: Foram consultadas fontes que discutem a filosofia da ciência, especificamente a transição da visão empirista-indutivista (Bacon) para o raciocínio dedutivo (Descartes), conforme apresentadas no referencial teórico das páginas 74 a 76.

CrITÉRIOS de Seleção e Categorização

Para garantir o rigor acadêmico, foram estabelecidos critérios de inclusão baseados na pertinência temática das obras em relação às variáveis do estudo: o laboratório como espaço pedagógico e a eficácia da aula prática. O material coletado foi organizado em três eixos analíticos:

- Eixo da Experimentação como Verificação: Onde a ciência é apresentada como um “conhecimento por descoberta” ou “revelação”, criticado por autores como Fernández *et al.* (2002) por transmitir uma imagem rígida e dogmática da atividade científica.
- Eixo da Experimentação como Atividade Investigativa: Onde o laboratório é o local de exame e busca de explicações para fenômenos naturais, conforme a definição de Anderson (1976), exigindo a participação ativa do aluno na formulação de hipóteses.
- Eixo do Protagonismo Discente: Focado na superação da “educação mecânica” e na transformação do estudante de coadjuvante em protagonista na construção do saber.

Justificativa do Referencial Teórico

O referencial teórico selecionado é justificado pela profundidade com que aborda a crise do modelo tradicional de laboratório. A teoria de Rosito (2011) e Borges (2002) sustenta que a experimentação não pode ser fundamentada em práticas rígidas que valorizam apenas a observação, pois isso desvaloriza a criatividade do trabalho científico. Justifica-se o uso destas fontes pois elas permitem demonstrar que o laboratório oferece oportunidades únicas de ponderação sobre hipóteses e questionamento de estratégias, elementos que a mera leitura de textos não seria capaz de proporcionar.

Análise de Dados

A análise dos resultados seguiu a técnica de análise de conteúdo, confrontando o modelo de ensino “por descoberta” com o modelo de “construção do conhecimento”. Esta metodologia permitiu inferir que a finalidade da experimentação deve ser a aproximação do aluno ao “espírito da própria construção do saber científico”, incentivando o raciocínio lógico e a reflexão constante. Dessa forma, a revisão bibliográfica aqui proposta serve como base sólida para validar que o uso do laboratório, quando guiado por um problema real, impacta diretamente na qualidade da aprendizagem discente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desafios em Ensinar Ciências Através da Experimentação

Refletir sobre o ensino de ciências implica um questionamento: afinal, o que é ciência? O que significa ciência? Questão que parece simples, mas ao analisá-la de maneira mais próxima, podemos perceber sua complexidade. Embora a ciência esteja presente no mundo contemporâneo, não existe uma definição clara. Essa falta pode ser justificada pela extensão do termo, porém há três aspectos que a justificam: primeiramente, a imprecisão da definição, sempre há algo a ser excluído ou adicionado; em segundo lugar, a complexidade inerente ao assunto; e, por fim, a própria divergência entre definições (Francelin, 2004).

No entanto, além da definição, está a essência da ciência e sua presença no mundo atual, em todos os momentos do dia a dia. Com base neste princípio, o ensino de ciências visa auxiliar o aluno a interpretar o mundo ao seu redor, tornando-o um indivíduo pensante e crítico.

A educação científica, além de auxiliar na formação de cidadãos, tem uma ligação direta com o progresso social, político e econômico da nação. Neste momento, várias estratégias têm sido implementadas para o ensino de ciências nos ensinos fundamental e médio, mas uma coisa é evidente: a relevância da ciência e tecnologia na educação básica. Nesse contexto, em uma reunião de especialistas de diversos países, organizada pela UNESCO em 1983, para discutir a incorporação de ciências e tecnologias no ensino básico, prevaleceu a compreensão do potencial do ensino de ciências em fomentar o raciocínio lógico sobre acontecimentos diários e a solução de ideias e problemas concretos apresentados por crianças.

Assim, tal educação pode e deve desempenhar um papel crucial na promoção do progresso intelectual em ciências e outras áreas do saber, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida através do exercício da cidadania (UNESCO, 1983). Esta visão sobre a educação científica surge em paralelo à metodologia construtivista, que se tornou conhecida como Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS. O enfoque CTS na educação procura vincular a ciência e a tecnologia a questões sociológicas, abordando aspectos como: questionar as abordagens tradicionais de estudo da natureza e a distinção entre conhecimento teórico e prático; e fomentar a democratização do saber científico e tecnológico, por meio de debates contextualizados sobre progressos científicos e tecnológicos, seus impactos sociais e interesses políticos e econômicos (Aparecida; Pinheiro, 2007).

A perspectiva da UNESCO acerca da educação em ciências e a abordagem CTS tiveram um impacto na criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs. Este documento sugere que o aprendizado resulta do engajamento do aluno na construção do conhecimento, utilizando o que ele já sabe através de suas experiências vividas. Portanto, o aprendizado de ciências deve começar com a discussão de assuntos pertinentes ao estudante e que incluam contextos históricos, sociais, econômicos e culturais (Brasil, 1997).

Neste cenário, a educação segmentada, focada em matérias isoladas, está perdendo espaço, dando lugar à interconexão e interação no processo de ensino e aprendizado, contribuindo para a formação intelectual e cidadã dos alunos. De acordo com Fracalanza, Amaral e Gouvêa (1987):

(...) o ensino de ciências no primeiro grau, entre outros aspectos, deve contribuir para o domínio das técnicas de leitura e escrita; permitir o aprendizado dos conceitos básicos das ciências naturais e da aplicação dos princípios aprendidos a situações práticas; possibilitar a compreensão das relações entre a ciência e a sociedade e dos mecanismos de produção e apropriação dos conhecimentos científicos e tecnológicos; garantir a transmissão e a sistematização dos saberes e da cultura regional e local.

As ciências naturais geralmente são segmentadas nos tópicos tradicionais de física, química e biologia, o que pode sugerir uma divisão e separação entre os saberes, o que, na realidade, não acontece. A ciência, em suas diversas áreas de estudo, está interligada, e a educação científica precisa levar em conta essas conexões. O agrupamento aleatório de matérias em disciplinas pode resultar no ensino de tópicos isolados, sequenciais, sem ligação e enciclopédicos, o que Paulo Freire chamou de educação bancária. Na visão freireana, essa forma de educação se manifesta no ensino científico por meio de uma metodologia que privilegia a memorização em vez da problematização.

A prática do professor não é imparcial, assim como todas as ações humanas. Mesmo que de forma inconsciente, as ações educativas são influenciadas por posicionamentos ideológicos e políticos. É responsabilidade do educador utilizar essa consciência e agir como agentes de transformação por meio da decodificação, promoção e questionamento do saber científico. Neste cenário, Freire declara:

Os educadores progressistas precisam convencer-se de que não são puros ensinantes – isso não existe – puros especialistas da docência. Nós somos militantes políticos porque somos professores e professoras. Nossa tarefa não se esgota no ensino da matemática, da geografia, da sintaxe, da história. Implicando a seriedade e a competência com que ensinemos esses conteúdos, nossa tarefa exige o nosso compromisso e engajamento em favor da superação das injustiças sociais (Freire, 1997, p.54).

O ensino de ciências representa um desafio para os professores. Geralmente, os tópicos científicos abordam partículas minúsculas invisíveis a olho nu, processos biológicos complexos que acontecem dentro das células ou fenômenos físicos explicados por meio da matemática, que normalmente exigem abstração, tanto do estudante quanto do professor. Quando o docente de ciências não possui a formação adequada na matéria que ensina, o desafio aumenta, já que é necessário dominar os conceitos científicos para superar a abstração e conduzir o estudante à apropriação do saber. Assim, a formação inicial do docente e sua atuação em disciplinas específicas representam grandes desafios. No entanto, não se pode

dissociá-las das condições laborais e da formação contínua, isto é, da necessidade de aperfeiçoamento e estudo constante ao longo da carreira (Martins, 2005).

A organização da sala de aula convencional representa um dos maiores obstáculos.

Ao educador científico, cabe tornar o processo de ensino-aprendizagem de ciências relevante para os alunos, através da incorporação de conceitos e saberes úteis para o dia a dia. De acordo com Ausubel, o ensino expositivo não é necessariamente um problema, mas é necessário que as exposições sejam eficazes levando em conta a lógica da matéria e a lógica dos estudantes, para que o aprendizado de ciências, além de lógico, tenha um significado psicológico para o estudante (Augusto; Neto, 2006).

Frente aos obstáculos estruturais das escolas no Brasil e à escassez de recursos, a utilização de materiais alternativos é uma estratégia para superar esses obstáculos e conduzir o estudante à compreensão de conceitos científicos e sua conexão com o dia a dia.

No Brasil, a educação atravessa um período de grandes desafios e inovações. A escola espelha essa circunstância. A divisão do saber em disciplinas, a abundância de informações nos currículos, afastam a experiência e o raciocínio crítico das práticas educacionais. Finalmente, a questão do tempo: didático com aulas fragmentadas, para pesquisa e formação contínua do docente, além do tempo necessário para entender e experimentar uma informação, já que ela é frequentemente substituída por outra.

No ensino de Ciências, esses problemas podem ser identificados pela dificuldade do estudante em vincular a teoria aprendida em sala de aula à realidade ao seu redor, não identificando o saber científico em situações do seu dia a dia. Além dessas questões, o grande desafio é tornar o ensino de Ciências mais atraente, estimulante, interativo, dialogado e fundamentado em atividades que convençam os estudantes a aceitarem as explicações científicas além dos discursos autoritários, prescritivos e dogmáticos.

É indiscutível que no ensino de Ciências é necessário um pluralismo metodológico que leve em conta a variedade de recursos pedagógicos e tecnológicos disponíveis e a vasta gama de conhecimentos científicos a serem abordados no ambiente escolar. É indiscutível o impacto das pesquisas no ensino de ciências, evidenciando que os alunos aprendem mais quando se envolvem ativamente nas atividades de ensino. Para que isso aconteça, é imprescindível uma reestruturação dos processos de ensino-aprendizagem, que inclui desde uma alteração dos papéis entre o professor (transmissor) e o estudante (receptor), até a implementação de novas metodologias que permitam ao estudante construir seu próprio saber, com o professor atuando como mediador do processo.

Essa proposta de ensino deve ser tal que leve os alunos a construir seu conteúdo conceitual participando do processo de construção e dando oportunidade de aprenderem a argumentar e exercitar a razão, em vez de fornecer-lhes respostas definitivas

ou impor-lhes seus próprios pontos de vista transmitindo uma visão fechada das ciências (Carvalho, 2004).

Ensino de Ciências através da Investigação implica em inovação, alteração do foco da aula, deixando de ser apenas uma transmissão de conteúdo. Com a alteração do foco, foram necessárias outras ações, como uma nova direção no sentir, agir, ponderar sobre as táticas metodológicas empregadas em sala de aula e, também, revisar os princípios teóricos que guiavam minha prática profissional e o planejamento do trabalho. Ao desempenhar essa função, o docente deve acompanhar as discussões, instigar novos questionamentos, questionar e guiar o processo de ensino. A partir desse ponto, procura-se formar o conceito científico ao confrontar as concepções dos alunos com as teorias científicas. Segundo Schnetzler (1995):

O professor precisa saber identificar as concepções prévias de seus alunos sobre o fenômeno ou conceito em estudo. Em função dessas concepções, precisa planejar desenvolver e avaliar atividades e procedimentos de ensino que venham promover a evolução conceitual nos alunos em direção às ideias cientificamente aceita. Enfim, ele deve atuar como professor-pesquisador.

A abordagem de Resolução de Problemas como investigação permite ao educador ensinar de forma participativa e dialogada, em um processo onde cada estudante apresenta suas ideias, criando um ambiente propício para a assimilação de conceitos e fenômenos. Em uma sala de aula convencional, o docente se esforça para valorizar suas ideias, evitando um diálogo hipotético-dedutivo com a existência de hipóteses concorrentes, que servirá como base para o processo de aquisição do objeto do saber. Em um contexto onde se discute o fenômeno em questão, as hipóteses vão surgindo e sendo debatidas e até descartadas durante a aula em si. Este debate representa um progresso no campo das relações sociais, pois proporciona na sala de aula a chance de confrontar as mais variadas perspectivas sobre o tema de ensino.

Pensar no Ensino de Ciências através da Investigação, onde o estudante é incentivado a “Aprender a resolver e resolver para aprender”, implica em motivá-los para a resolução de um problema e, a partir dessa demanda, iniciar a produção de seu conhecimento através da interação entre pensamento, sentimento e ação. Desenvolver atividades investigativas para a formação de conceitos é uma maneira de permitir que o estudante se envolva no seu próprio processo de aprendizado.

Uma atividade de investigação deve partir de uma situação problematizadora e deve levar o aluno a refletir, discutir, explicar, relatar, enfim, que ele comece a produzir seu próprio conhecimento por meio da interação entre o pensar, sentir e fazer. Nessa perspectiva, a aprendizagem de procedimentos e atitudes se torna, dentro do processo de aprendizagem, tão importante quanto a aprendizagem de conceitos e/ou conteúdos (Azevedo, 2004).

A experiência investigativa que leva o estudante a solucionar um problema é uma “experiência enriquecedora, informativa, no sentido amplo do termo. É aquela que possibilita descobrir o inesperado, que frequentemente testa uma hipótese diferente daquela sobre a qual o pesquisador se debruçou”(Astolfi , 1998, p. 109).

Segundo Cachapuz (1989), o processo de pesquisa representa uma chance para o docente ponderar sobre sua prática docente. No processo de repensar a prática pedagógica, o educador deve buscar metodologias que se ajustem à realidade do estudante e, a partir disso, realizar atividades experimentais que possam motivar e auxiliar o estudante na assimilação dos conceitos e na compreensão da ciência como uma construção histórica e um saber prático. Essas atividades devem estimular a curiosidade e a criatividade do estudante, capacitando-o a utilizar informações e saberes científicos para compreender o mundo ao seu redor e solucionar problemas e questões que lhe são apresentados.

Contudo, o docente deve empregar as atividades experimentais como um recurso crucial na formulação de perguntas acerca da realidade concreta, na construção de previsões, na verificação das hipóteses propostas, no debate de ideias, aprimorando no estudante a habilidade de argumentação, uma atitude crítica e investigativa, além de desenvolver nele a habilidade de intervir no ambiente em que vive.

Com base em reflexões teóricas, elaborou-se uma estratégia de ensino fundamentada na Investigação Científica por meio da Resolução de Problemas. Essa estratégia enfatiza o trabalho em equipe, a construção do conhecimento através da pesquisa científica é crucial, a solução de problemas promove um aprendizado relevante e a interação entre os estudantes é incentivada. As DCEs definem Ciência da seguinte forma:

(...) um conjunto de descrições, interpretações, teorias, leis, modelos, etc, visando ao conhecimento de uma parcela da realidade, em contínua ampliação e renovação, que resulta da aplicação deliberada de uma metodologia especial (metodologia científica) (Freire, 2000, p. 24).

Assim, o ensino de ciências deixa de ser visto apenas como a transmissão de conceitos científicos, passando a ser visto como um processo de superar as concepções alternativas dos alunos, promovendo o enriquecimento de sua cultura científica (Pereira, Lopes, 1999).

Os saberes científicos escolhidos para serem transmitidos na matéria de Ciências provêm de modelos elaborados a partir do estudo da Natureza, através do processo de mediação didática.

Ressaltam-se três elementos cruciais para a Pesquisa Científica da Natureza:

- Metodologia Pedagógica que promova a integração dos conceitos científicos e valorize a diversidade metodológica.
- Levar em conta como os alunos formam conceitos científicos:
- Valorizar o que o aluno já sabe (conhecimento do dia a dia) e consegue realizar ou resolver por conta própria (nível de desenvolvimento real), bem

como o que ainda não sabe, mas pode aprender através da mediação do professor (nível de desenvolvimento pessoal), conforme o conceito da ZDP (Zona de Desenvolvimento Proximal) de Vygotsky.

Três fatores são fundamentais para o ensino de ciências, tanto para a capacitação do docente quanto para a prática pedagógica:

- A trajetória da ciência, a disseminação do conhecimento científico e a prática experimental: “O educador deve levar em conta que sua intervenção (mediação didática) será crucial para ultrapassar a observação como uma simples ação empírica e de descoberta. Isso permite ao educador levantar questões, problematizar o tema que deseja ensinar e auxiliar o aluno a formular suas próprias hipóteses.”
- Sugere alguns métodos a serem valorizados no ensino de Ciências, como a problematização, a contextualização, a interdisciplinaridade, a pesquisa, a leitura de artigos científicos, o trabalho em equipe, a observação, a atividade prática, os recursos didáticos e recreativos.
- Em relação à avaliação dos estudantes no ensino de Ciências, as Diretrizes Curriculares declaram que “A avaliação envolve intervir no processo de ensino-aprendizagem do aluno, para que ele entenda o verdadeiro sentido dos conteúdos científicos escolares e do objeto de estudo de Ciências, com o objetivo de proporcionar um aprendizado verdadeiramente relevante para a sua vida”.

Aula em Laboratório

Até mesmo aqueles que nunca estiveram em um laboratório específico de Ciências têm uma ideia de como é e como operam os processos dentro de um laboratório. No entanto, muitos se equivocam, já que pode haver laboratórios de Ciências sem sequer uma sala dedicada a eles. Um laboratório pode estar situado na rua, no campo ou até numa simples sala de aula, já que qualquer um desses espaços possibilita a realização de observações e a coleta de dados em uma experiência científica. Vários experimentos podem ser conduzidos fora do ambiente escolar, como a medição de velocidades e aceleração de indivíduos ou veículos; a recolha de vegetais ou animais para análise.

Nesse sentido:

[...] a escola não deve servir para a produção de indivíduos submissos, nem para a simples transmissão de conhecimentos concretos, [...] sua função deve ser a de favorecer o desenvolvimento psicológico e social das crianças, contribuindo para que se tornem adultos livres e autônomos dentro da sociedade (Delval, 1998, p. 147).

Acredita-se que as atividades experimentais em laboratório podem auxiliar significativamente a escola a cumprir essa declaração. No entanto, além da relevância das atividades práticas no ensino de Ciências, é crucial considerar os sentimentos dos estudantes.

Nossos sentimentos são nosso sexto sentido, o sentido que interpreta, organiza, dirige e resume os outros cinco. Os sentimentos nos dizem se o que estamos experimentando é ameaçador, doloroso, lamentável, triste ou alegre (Viscott, 1982, p. 11).

A curiosidade é essencial para que os estudantes demonstrem interesse e desejo de aprender coisas novas. Conforme afirmam Harlan e Rivkin (2002, p. 22), “A maioria das teorias sobre a curiosidade não a retratam como uma emoção em si, mas como um afeto: um estado mental que afeta as emoções.” Sem dúvida, as emoções têm um impacto significativo na curiosidade, que é o alicerce dos trabalhos desenvolvidos com crianças no ambiente escolar. Se os estudantes demonstram curiosidade, desejo de aprender e curiosidade sobre o futuro, o trabalho se torna muito cativante. De acordo com Harlan e Rivkin (2002), pesquisas indicam que indivíduos mais seguros tendem a explorar, enfrentar desafios e correr atrás do que desejam. Em vez disso, sentimentos de incerteza e temor podem interromper ou paralisar a curiosidade dos indivíduos. No entanto, a incerteza, aliada a um certo receio do desconhecido, parece incentivar a curiosidade e a pesquisa.

Como mencionado anteriormente, lamentavelmente, o que se sabe atualmente sobre a educação é que algumas crianças não apreciam, não desejam e não demonstram interesse em aprender. No entanto, os docentes compreendem que, para que os estudantes se interessem pelo conteúdo, é preciso motivá-los a fim de torná-lo mais cativante, o que não é uma tarefa simples. Por essa razão, um dos maiores desafios do educador é como estimular mais seus estudantes. O conteúdo abordado é um elemento que muitas vezes dificulta o despertar do interesse do estudante. Numerosas instituições de ensino exigem, em seus programas curriculares, matérias muito distantes da vivência dos alunos que, ao serem abordadas, tornam-se totalmente irrelevantes para eles. Se os conteúdos fossem atualizados, relevantes, pertinentes e atrativos para os leitores, eles seriam mais atraentes.

Synders (1993, p. 210) menciona duas citações intrigantes, a primeira, de Freud: “A escola deve estimular nos jovens o desejo de viver e fornecer-lhes suporte e apoio”, e a segunda, de Einstein: “O trabalho mais significativo do mestre é estimular a alegria da ação criativa e do saber”. Delval (1998) compara a importância da motivação no ambiente escolar à prática de adicionar açúcar ao medicamento das crianças para torná-lo mais atrativo. Apenas quando as aulas se tornarem mais criativas, emocionantes e cativantes, a escola começará a se transformar em um lugar onde os estudantes terão prazer e vontade de frequentar. Portanto, o ensino e a aprendizagem se tornarão muito mais simples e deixarão de ser algo compulsório, tornando-se algo prazeroso, benéfico e cativante.

Desafios para o uso do Laboratório de Ciências

Dando continuidade aos nossos estudos sobre o Laboratório de Ciências e, particularmente, o Laboratório de Biologia, compreendemos que não é suficiente ampliar o número de horas na escola (período integral) se mantivermos uma estrutura

fragmentada de ensino para cada tópico, matéria ou campo de conhecimento (Mota, 2013). As diretrizes para o uso do Laboratório escolar de Ciências Naturais podem ser fornecidas pela Administração Escolar. Como já abordamos no texto, o incentivo ao uso deste espaço inclui: motivar os docentes a usarem o laboratório; preservar o laboratório apenas para a realização de atividades experimentais, e não permitir que se transforme em um local de armazenamento.

As principais funções das aulas práticas, reconhecidas na literatura sobre o ensino de Biologia, são despertar e manter o interesse dos alunos; envolver os estudantes em investigações científicas; desenvolver a capacidade de resolver problemas; compreender conceitos básicos e desenvolver habilidades (Krasilchik, 2004, p. 85).

O uso de vários locais, incluindo o Laboratório de Ciências/Biologia, pode tornar mais fácil para os estudantes o acesso ao conhecimento científico acumulado ao longo da história. Para compreender os conceitos, os estudantes são estimulados a fazer suposições sobre temas ao seu redor, como os fenômenos naturais, e a procurar respostas por meio da observação, pesquisa e investigação.

Moran (2013, p. 1) declara que:

Quando insistimos em melhorar os processos sem mudar o modelo convencional, ele não nos serve para um mundo que exige pessoas muito mais competentes em lidar com a mudança, com a complexidade, com a convivência em projetos diferentes e com pessoas de culturas e formações diferentes. A escola padronizada, que ensina e avalia a todos de forma igual e exige resultados previsíveis, ignora que a sociedade do conhecimento é baseada em competências cognitivas, pessoais e sociais, que não se adquirem da forma convencional e que exigem proatividade, colaboração, personalização e visão empreendedora.

É essencial ter um espaço dedicado e um especialista na área para apoiar nas práticas e participar do planejamento coletivo da escola, já que é crucial reunir todos os recursos e ferramentas para o estudo de conhecimentos químicos, físicos, biológicos ou até mesmo de Astronomia e Geologia, além de expor os resultados das atividades dos alunos. No entanto, para ensinar Ciências/Biologia, não é necessário um local ou recursos sofisticados, pois é sempre viável fazer ajustes. Muitas atividades, como a observação de fenômenos e outras que envolvem elementos naturais, são realizadas no pátio ou jardim. No entanto, enfatizamos que o Laboratório é o local mais apropriado para a execução de atividades práticas. Lorenzetti e Delizoicov (2001) sugerem um Ensino de Ciências que não visa apenas a preparação de futuros cientistas, mas que possa oferecer recursos para que os alunos possam entender e debater os conceitos científicos e aplicá-los na sua compreensão do mundo. A expressão usada para atingir essas competências é Alfabetização Científica.

A alfabetização científica no ensino de Ciências Naturais nas séries iniciais é aqui compreendida como o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade (Lorenzetti; Delizoicov, 2001, p. 43).

Assim, Krasilchik e Marandino (2004) sugerem atividades que buscam expandir a compreensão do papel que as Ciências e seus saberes desempenham na nossa sociedade. As suas propostas possuem uma abordagem interdisciplinar, pois defendem a importância de envolver diversos campos do saber, além de várias parcerias: escola, comunidade e famílias, para alcançar a “Alfabetização Científica”, que ocorre ao longo de toda a Educação Básica, e a integração com a rotina escolar.

Em uma exposição que aborda o alcance e a relevância dos saberes científicos e tecnológicos em nossa sociedade, Krasilchik e Marandino (2004) destacam a importância de os cidadãos serem aptos a distinguir temas relacionados à Ciência e fazerem avaliações sobre tais conhecimentos e suas consequências. Para essas autoras, ao refletirmos sobre a Alfabetização Científica, devemos considerar a ciência como um componente da nossa cultura, o que implica discussões tanto sobre como seus saberes se desenvolveram ao longo dos anos, quanto discussões sobre os progressos e riscos que suas tecnologias possam ter causado.

A relevância do Laboratório de Ciências como local pedagógico é apoiada por vários autores e abordada no capítulo anterior, mesmo que a falta deste espaço ainda seja uma realidade em algumas instituições de ensino. No entanto, essa circunstância não pode levar à falta de aulas que incluam experimentação e aulas práticas, que coloquem os alunos em contato direto com o seu tema de estudo e impeçam o desenvolvimento de habilidades essenciais. Segundo Sasseron (2015, p. 52), os Laboratórios de Ciências têm uma conexão significativa com as aulas práticas conduzidas no Ensino de Ciências. Contudo:

[...] a realidade que hoje encontramos na grande maioria das escolas brasileiras deixa claro que esse espaço tem recebido cada vez menos atenção, implicando não apenas o escasso suporte para que seja utilizado, devido à falta de manutenção e de reposição de itens centrais, como também a falta de condições para o planejamento e organização hábeis (Sasseron, 2015, p. 52).

Não adianta estabelecer o espaço sem capacitar os docentes para usá-lo e monitorar as atividades realizadas nele. Portanto, o primeiro foco deve ser a capacitação, já que a equipe precisa entender claramente os propósitos das atividades experimentais e sua conexão com outras atividades de sala de aula. Rosito (2011, p. 153) destaca que “[...] o que foi discutido em sala de aula e o que foi alcançado no laboratório devem se complementar, [...] uma vez que as atividades experimentais realizadas sem uma base teórica não passam de ativismo.” Qualquer tarefa no Laboratório de Ciências/Biologia deve ser integrada a uma sequência didática que inclua apresentações teóricas, anotações dos alunos

e confronto de conceitos (Santamauro, 2019). A utilização deste laboratório requer não só conhecimento acadêmico em Química, Física ou Biologia, mas também um conhecimento didático adequado à realidade escolar para assegurar um uso eficaz do laboratório.

Em Ciências Naturais são procedimentos fundamentais aqueles que permitem a investigação, a comunicação e o debate de fatos e ideias. A observação, a experimentação, a comparação, o estabelecimento de relações entre fatos ou fenômenos e ideias, a leitura e a escrita de textos informativos, a organização de informações por meio de desenhos, tabelas, gráficos, esquemas e textos, a proposição de suposições, o confronto entre suposições..., são procedimentos que possibilitam a aprendizagem (Brasil, 1997, p. 34).

Com um método de ensino mais interativo e investigativo que promova as competências e habilidades dos alunos, através do uso de seus equipamentos e instrumentos, sempre sob a orientação e supervisão do docente, os alunos têm a oportunidade de aplicar as informações aprendidas em sala de aula, o que favorece e impulsiona o aprendizado. Portanto, o Laboratório de Ciências/Biologia, mais do que um instrumento pedagógico, contribui para aprimorar a prática de ensino e aprendizagem, fortalecendo assim as discussões sobre sua aplicação no ensino de Ciências e Biologia. Cachapuz *et al.* (2005) defendem a necessidade de mudar essa visão do Ensino de Ciências como uma produção individual e destinada às minorias, além de abandonar a Educação convencional, marcada pelo ouvir, decorar e reproduzir.

Waldhelm (2007, p. 32) afirma que “[...] a educação científica manteve-se bastante formal, ainda fundamentada no ensino de definições, deduções, equações e experimentos cujos resultados são previamente conhecidos”. As tarefas executadas em um laboratório podem estimular o aprimoramento de competências investigativas e expandir a interação entre aluno e professor. As mediações do professor devem estimular a participação dos alunos nas atividades realizadas no laboratório, incentivando-os a refletir sobre os fenômenos observados, orientando-os nas observações, análises e conclusões. Ressalta-se a importância do papel do Diretor Escolar na gestão das atividades experimentais realizadas no espaço do Laboratório Escolar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Educação e a Ciência devem se unir na criação de uma nova perspectiva - sobre o mundo e a sociedade brasileira - guiada pelo fascínio, pela curiosidade e pelo anseio de saber e de mudança. Para que isso aconteça, é necessário um rearranjo no sistema educacional que priorize a Alfabetização Científica na educação dos alunos, em vez de práticas pedagógicas que priorizem a memorização de conteúdos de maneira descontextualizada.

A Educação Básica ainda tem adiado a Alfabetização Científica dos nossos alunos. Existem deficiências amplamente reconhecidas no aprendizado deles, que estão ligadas à qualidade do treinamento dos professores. Existe uma grande necessidade de atualização de currículos e intenções para atender às exigências dos tempos modernos. A mensagem principal pode ser a importância de incluir a Ciência como prioridade, além de Português e Matemática, na Educação Básica.

REFERÊNCIAS

- APARECIDA, N.; PINHEIRO, M. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio**. Ciência e Educação, v. 13, p. 71–84, 2007.
- ARISTÓTELES. Metafísica. **Tradução de Giovanni Reale**. São Paulo: Loyola, 1999 (Citado por Giordan, 1999).
- ASTOLFI, J. P. *et al.* **A didática das ciências**. Campinas: Papirus, 1998.
- AUGUSTO, J.; NETO, P. **Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas**. Série-Estudos - Periódico do Mestrado em Educação da UCDB, p. 117–130, 2006.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational Psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula**. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19-33.
- BACON, F. **Novum Organum**. “Aforismo XIX”. Coleção Os Pensadores. São Paulo: Nova Cultural, 1988.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais**. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.
- CACHAPUZ, A. F. A reflexão sobre a prática: uma estratégia de formação de professores de ciências. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 2, n. 1, p. 55-67, 1989.
- CARVALHO, A. M. P. (Org.). **O Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- DESCARTES, R. Discurso do método. **Coleção Os Pensadores**. São Paulo: Nova Cultural, 1987.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVÊA, M. S. **O ensino de ciências no primeiro grau**. São Paulo: Atual, 1987.

FRANCELIN, M. M. **Ciência, senso comum e revoluções científicas: ressonâncias e paradoxos**. Ci. Inf., v. 33, n. 3, p. 26-34, 2004.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. **Professora sim, tia não: cartas a quem ousa ensinar**. São Paulo: Olhos D'água, 1997.

FREIRE-MAIA, N. **A ciência por dentro**. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2000.

GIORDAN, M. **O papel da experimentação no ensino de ciências**. In: Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências, 2., 1999, Valinhos. Anais... São Paulo: USP, 1999.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das Ciências**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1987.

LOPES, A. R. C. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999.

MARINHO, C. **O Ensino de História da Química: Contribuindo Para a Compreensão**. Ciência e Educação, v. 14, p. 67–88, 2008.

MARTINS, M. M. M. C. **Formação continuada de professores de ciências: novos desafios**. In: Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências, 5., 2005, Bauru. Anais... Bauru: ABRAPEC, 2005.

SASSERON, L. H.; MARIA, A.; CARVALHO, P. de. **Construindo Argumentação na Sala de Aula: A Presença do Ciclo Argumentativo, os Indicadores de Alfabetização Científica e o Padrão de Toulmin**. Ciência e Educação, v. 17, p. 97–114, 2011.

SCHNETZLER, R. P. **O ensino de ciências nas escolas**. São Paulo: UNICAMP, 1995.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. **Importância e dificuldades do ensino de química**. In: Encontro Nacional De Ensino De Química, 7., 1995, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: UFMG, 1995.

UNESCO. **New trends in primary school science education**. Vol 1. Paris: UNESCO, 1983.

VIEIRA, C. A. *et al.* A experimentação no ensino de química com materiais de baixo custo. **Revista Brasileira de Ensino de Química**, v. 5, n. 1, p. 22-35, 2010.

VIEIRA, C. A.; DA SILVA, A. F. Experimentação no Ensino de Química: Oficinas para Produção de Produtos de Limpeza e de Higiene Pessoal. **Revista Brasileira de Educação e Cultura**, n. 13, p. 82–97, 2016.