



O Ensino de Ciências e a Experimentação: Trajetória Histórica, Desafios Pedagógicos e a Relevância do Letramento Científico

Science Teaching and Experimentation: Historical Trajectory, Pedagogical Challenges, and the Relevance of Scientific Literacy

Mônica Cristina Gama dos Santos

Universidad del Sol.

Resumo: O ensino de ciências é fundamental para a construção do método científico e a formação intelectual dos estudantes, partindo do questionamento para superar abordagens tradicionais baseadas na memorização passiva. No entanto, observa-se um hiato entre o ideal pedagógico e a subutilização de laboratórios nas escolas, muitas vezes desviados de sua função original. Este estudo fundamenta-se em uma metodologia qualitativa de caráter exploratório-descritivo, consolidada por meio de revisão bibliográfica e análise documental criteriosa. Foram consultados marcos regulatórios como a BNCC e os PCNs, além de autores centrais como Krasilchik e Cachapuz, com os dados organizados em eixos histórico-normativos, epistemológicos e pedagógicos. O referencial teórico justifica a transição do antigo “ensino por descoberta” para uma abordagem investigativa e mediada, destacando o impacto de marcos como o lançamento do satélite Sputnik e a atuação do IBECC no cenário brasileiro. Discute-se a superação do “modelo de receita” em favor de práticas que promovam conflitos cognitivos, permitindo que o aluno deixe de ser um mero receptor para se tornar o protagonista na construção do saber científico. Conclui-se que a experimentação efetiva no laboratório é uma estratégia essencial para o letramento científico e o desenvolvimento da autonomia, unindo o universo abstrato às realidades físicas para a formação de cidadãos críticos.

Palavras-chave: ensino de ciências; experimentação; prática pedagógica.

Abstract: Science teaching is fundamental for intellectual development and the construction of the scientific method, emphasizing questioning to overcome traditional rote learning. This study investigates the historical evolution and pedagogical transformations in science education, focusing on experimentation. The methodology is qualitative and exploratory-descriptive, utilizing literature review and document analysis of official texts—such as PCNs and BNCC—and foundational authors like Krasilchik and Cachapuz. The theoretical framework highlights the transition from “teaching by discovery” to an “investigative approach,” triggered by global milestones like the Sputnik launch (1957) and the creation of IBECC in Brazil. It critiques the “recipe model” in laboratories, which often places students in passive roles, advocating for experimentation that promotes cognitive conflict and positions the student as the protagonist of knowledge construction. Although laboratories are essential for uniting theory and practice, the research points to a significant gap between pedagogical ideals and the frequent underutilization of these spaces in state schools. It concludes that effective experimentation is a crucial strategy for scientific literacy and the development of critical, autonomous citizens capable of intervening in their social reality.

Keywords: science teaching; experimentation; scientific literacy.

INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências constitui uma engrenagem fundamental na construção do método científico e na formação intelectual dos estudantes. A Ciência, em sua essência, surge do questionamento, pois é através da dúvida que se inicia o processo de investigação. Para o cientista, a capacidade de questionar é frequentemente mais relevante do que as próprias respostas, sendo uma habilidade inerente ao ser humano. Contudo, a ciência não se perpetua nem propaga suas descobertas sem a instrução adequada nas instituições de ensino. Nesse contexto, ensinar e aprender Ciências na escola contemporânea tem se mostrado um grande desafio, visto que por décadas, o método de ensino baseou-se na repetição de padrões e na memorização de conceitos, partindo do pressuposto equivocado de que fenômenos naturais poderiam ser compreendidos apenas pela observação passiva e pelo raciocínio isolado.

Historicamente, a abordagem pedagógica tradicional ou conteudista manteve o livro didático como o centro da transmissão de conhecimentos. No entanto, as transformações ocorridas no ensino de ciências ao longo do século XX, impulsionadas por marcos globais como o lançamento do satélite Sputnik em 1957, geraram amplas reformas curriculares que inseriram a dimensão dos processos e procedimentos científicos na sala de aula. Essa mudança de paradigma buscou superar a perspectiva positivista, promovendo o uso de atividades inovadoras com maior envolvimento dos alunos, transformando-os de meros receptores em participantes ativos na construção do saber. Assim, a educação científica deve ultrapassar o caráter de puro treinamento técnico, que “amesquinha o que há de fundamentalmente humano no exercício educativo”, para focar em seu caráter essencialmente formador.

Dentro desse cenário, o Laboratório de Ciências emerge como um recurso essencial para o aprendizado e suporte à prática docente. A aula em laboratório possibilita uma melhor qualidade na absorção dos conteúdos disciplinares, contribuindo amplamente no processo de integração e no desenvolvimento de conceitos científicos. A experimentação, quando realizada nesse espaço, desperta no estudante o interesse, a curiosidade e a participação de forma mais qualitativa. Ao unir a teoria à prática, o laboratório confere sentido ao aprendizado e estimula o gosto pelas disciplinas de Ciências da Natureza, Biologia, Química e Física, permitindo que o aluno estabeleça novas conexões com o mundo real. Conforme as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o ensino deve incentivar o letramento científico, garantindo que o jovem compreenda que os estudos modificam sua interação com o ambiente e com a sociedade.

Entretanto, a realidade de muitas escolas estaduais revela um hiato entre o ideal pedagógico e a prática cotidiana. Pesquisas indicam que, embora a maioria das instituições possua espaços destinados aos laboratórios, estes são frequentemente subutilizados ou desviados de sua função original, servindo como depósitos para materiais de limpeza, escritório ou outros fins alheios à experimentação. Essa inatividade dos laboratórios, por vezes agravada por períodos de crise

como a pandemia de Covid-19, acarreta danos significativos ao aprendizado, impossibilitando que os estudantes testem na prática as formulações teóricas discutidas em classe. Além disso, a falta de insumos, equipamentos inadequados e a escassez de formação continuada para os docentes sobre o manuseio desses espaços didáticos comprometem a eficácia do ensino científico.

Diante do exposto, justifica-se a necessidade de investigar a utilização efetiva dos Laboratórios de Ciências como ferramenta pedagógica. É imperativo que gestores, administradores e docentes reconheçam a relevância desse recurso para unir o universo abstrato dos pensamentos ao mundo tangível das realidades físicas. A experimentação não deve ser vista apenas como um “apêndice” da aula teórica, mas como uma estratégia para o avanço científico e tecnológico, capaz de formar cidadãos críticos, autônomos e aptos a intervir na realidade social e econômica da nação. Portanto, este estudo busca avaliar de que forma a aula em laboratório pode potencializar o desempenho discente, superando abordagens tradicionais e promovendo um aprendizado verdadeiramente relevante para a vida.

METODOLOGIA

O presente estudo fundamenta-se em uma abordagem qualitativa e de caráter exploratório-descritivo, consolidada por meio de uma revisão de literatura e análise documental criteriosa. O objetivo central deste percurso metodológico é investigar a evolução histórica e as transformações pedagógicas no ensino de ciências, com foco especial no papel da experimentação e na transição dos modelos de ensino ao longo do século XX e início do XXI. A escolha por este delineamento metodológico justifica-se pela necessidade de organizar e interpretar o vasto arcabouço teórico que sustenta a Educação Científica contemporânea, permitindo uma análise reflexiva sobre as práticas laboratoriais.

As fontes de dados buscadas para a composição deste estudo foram selecionadas a partir de critérios de relevância histórica e científica. Foram consultados documentos oficiais e produções intelectuais de organismos de renome internacional e nacional, incluindo a UNESCO, a OCDE, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Além disso, a busca bibliográfica concentrou-se em autores fundamentais que mapearam a trajetória do ensino de ciências no Brasil e no mundo, como Krasilchik (2004), Cachapuz (2011), Rosito (2011), Barberá e Valdés (1996), cujas obras são essenciais para compreender as rupturas e continuidades nos métodos de ensino.

A justificativa para o referencial teórico adotado reside na profundidade com que esses autores e documentos tratam a transição do “ensino por descoberta” para uma abordagem “investigativa”. O referencial contido nas páginas 24 a 42 da fonte selecionada é crucial, pois detalha marcos históricos como o lançamento do satélite Sputnik (1957), que desencadeou uma reforma curricular global, e a criação de instituições brasileiras como o IBEC (1946) e a FUNBEC, fundamentais para a implementação do ensino experimental no Brasil. A metodologia aqui

proposta justifica o uso desses marcos como balizadores para a compreensão de como o aluno deixou de ser um mero “reprodutor de receitas” para se tornar um participante ativo na construção do conhecimento científico.

O procedimento de coleta e análise de dados foi dividido em três eixos sistemáticos:

1. Eixo Histórico-Normativo: Analisou-se a evolução do ensino de ciências sob a luz da legislação educacional brasileira, especificamente a LDBEN nº 4.024/61, que oficializou a disciplina de Ciências, e o impacto do PREMEN na estruturação física das escolas secundárias. Este eixo permite justificar as bases políticas que moldaram o currículo das Ciências Naturais.

2. Eixo Epistemológico da Experimentação: Investigou-se as visões de ciência transmitidas pelos docentes, confrontando o modelo empirista-indutivista (visão rígida e dogmática) com as perspectivas participativas e dialógicas inspiradas por Paulo Freire. A metodologia foca na identificação de “conflitos cognitivos” que a experimentação deve provocar no estudante para gerar aprendizagem real.

3. Eixo Pedagógico e Curricular: A revisão debruçou-se sobre os PCNs, justificando sua importância como guia para a interação direta do aluno com fenômenos naturais e artefatos tecnológicos. Este eixo foca na superação da “educação bancária” em favor de um letramento científico que capacite o indivíduo a questionar a realidade e tomar decisões éticas.

A análise dos resultados foi realizada através da técnica de análise de conteúdo, permitindo categorizar as diferentes abordagens da experimentação (demonstrativa, verificacionista ou investigativa). Esta metodologia assegura que a revisão bibliográfica não seja apenas um relato cronológico, mas uma ferramenta crítica que identifica as dificuldades estruturais e de formação docente que ainda impedem a plena utilização dos laboratórios de ciências como espaços de produção de saber. Assim, o referencial teórico selecionado é legitimado como a base científica necessária para propor inovações pedagógicas que unam o universo abstrato dos pensamentos ao mundo tangível das realidades físicas. Assim, o encontrado será discutido a seguir.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Experimentação no Ensino de Ciências

A questão da experimentação no ensino de ciências não é nova, mas ainda há um número considerável de pesquisadores que concentram seus estudos neste campo. Vários autores, incluindo Barberá e Valdez (1996), Giordan (1999), Arruda e Laburú (2009), Espinoza (2010), Cachapuz (2011), entre outros, defendem as vantagens do uso de aulas experimentais no ensino de ciências. No entanto, esses mesmos autores apontam diversas discrepâncias na forma como a Ciência é aplicada durante essas aulas. Camillo e Mattos (2014, p.125) revelam que: “Apesar da grande importância atribuída à atividade experimental, está longe de

existir um consenso entre professores e pesquisadores acerca da sua utilização, seus objetivos e métodos”. Frequentemente, essas discrepâncias ocorrem devido a diferentes formações acadêmicas, visões sobre o que é Ciência e o papel desta no aprendizado do aluno, conforme a concepção dos docentes. É conhecido que por muitos séculos o ensino de ciências se baseou na experimentação como método verificacionista, sem permitir que o estudante participasse como produtor de ciência. Flores, Sahelices e Moreira (2009, p. 80) corroboram essa afirmação ao afirmar que: “Até a metade dos anos cinquenta do século XX, o ensino de laboratório focou principalmente em atividades verificativas debatidas em sala de aula, discutidas nos livros de texto e propostas em guias de laboratório”. Portanto, o ensino era conduzido através da transmissão e assimilação, mesmo com aulas práticas em laboratórios.

O lançamento do primeiro satélite espacial (Sputnik) no espaço pela extinta União Soviética, em 1957, marcou o início de um conjunto de projetos, numa ampla reforma curricular no ensino de ciências nos Estados Unidos e na Europa Ocidental. Esses projetos, que ganharam força entre 1970 e 1980, inseriram no ensino a dimensão dos processos e procedimentos científicos (Pereira, 2009, p. 68).

O currículo americano de ciência, impulsionado pelo progresso soviético na conquista espacial, buscou inovações, explorando métodos alternativos aos métodos convencionais de ensino. Conforme Pereira (2009), durante essa época, as aulas experimentais eram realizadas no laboratório, e para o aluno aprender Ciências, ele deveria realizar os experimentos de forma semelhante aos métodos científicos.

Fernández *et al.* (2002, p. 480) nos informam que a perspectiva dos docentes sobre o método científico era: “[...] uma sequência de passos bem definidos, enfatizando o rigor do mesmo e a exatidão dos resultados alcançados... uma perspectiva rígida e dogmática da ciência”. Os estudantes eram considerados minicientistas que, ao seguirem exatamente as etapas executadas pelos cientistas nas experiências, alcançariam o conhecimento gerado por eles. Esta é uma perspectiva científica que defende o ensino por revelação, uma vez que o saber já estaria presente no fenômeno a ser estudado e, durante a experimentação, o conhecimento surgiria de forma espontânea. Assim, estabeleceu-se o conhecimento científico pôr descoberta. Cachapuz e colaboradores (2011, p. 73) indicam que:

Em particular, no trabalho experimental, os estudantes executam tarefas sem saber para onde caminham e que respostas não de dar e a quê. Parece – e parece-lhes – que os conhecimentos surgem claros, óbvios e não precisam de ser interrogados e têm uma resposta que surge natural.

No entanto, este seria um método de ensino que não espelha a imagem da Ciência, que se apoia não apenas em dados empíricos, mas também em bases teóricas, intercâmbios de experiência entre várias áreas e profissionais, além

de estar inserida em uma sociedade que exerce influências culturais, sociais e econômicas nos produtos criados pela Ciência. Este método de aprendizado, conhecido como ensino por descoberta, adotava um modelo rígido, estabelecido previamente pelo docente ou pelo material didático. É comumente conhecido como 'modelo de receita', onde o professor desempenha o papel principal de organizador, enquanto os estudantes atuam como coadjuvantes, executando tarefas.

Rosito (2011) argumenta que não se pode aprender Ciências através de atividades estruturadas de forma rígida e aplicadas a qualquer tipo de experimento. Em vez disso, a experimentação deve ser fundamentada em reflexões fundamentadas em estudos teóricos previamente elaborados. Rosito (2011), em oposição a essa visão empirista-indutivista de ensino de ciências, baseada em práticas que levam ao particular e que valorizam a observação como fonte de conhecimento, sugere que:

O ensino dentro desta concepção pode desvalorizar a criatividade do trabalho científico, conduzindo os alunos a aceitar o conhecimento científico como um conjunto de verdades definitivas e inquestionáveis, além de desenvolver rigidez e intolerância em relação a opiniões diferentes (Rosito, 2011, p. 155).

Apesar de ser questionada por vários pesquisadores, essa ideia ainda é encontrada nos currículos escolares. Flores, Sahelices e Moreira (2009, p. 81) sustentam que: "Indubitavelmente, muitos alunos acreditam que o objetivo do trabalho de laboratório é seguir as instruções e alcançar a resposta adequada, devido ao foco maior em manipular instrumentos do que em manusear conceitos". Essas tarefas focam na reprodução, ao invés de questionar e procurar soluções.

Neste contexto, a prática pedagógica perde grande parte do seu propósito inicial, de contribuir para o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes. Barberá e Valdés (1996) argumentam que a especificidade da experimentação é perdida neste tipo de construção, tornando a prática sem propósito, onde se empregam esforços consideráveis para sua execução e não conduzem ao processo de aprendizado da ciência. Ao contrário do modelo de experimento vigente até o momento, muitos pesquisadores dedicaram-se à procura de uma prática experimental que proporcionasse aos estudantes um avanço cognitivo significativo, transformando-os de meros coadjuvantes para protagonistas na construção do seu conhecimento. Espinoza (2010) destaca que é crucial avaliar as oportunidades que o experimento proporciona, que com a mera leitura de um texto não seriam possíveis.

A prática experimental focada em si mesma não permite a exploração de vários conflitos cognitivos que podem ser explorados durante a aula. Cachapuz *et al.* (2011, p. 78) afirmam que: "O objetivo é prevenir que a atividade científica seja simplesmente apresentada na forma final de informações ou mesmo de um simples conhecimento adquirido, sem a devida compreensão de como se chegou a isso". Isso significa evitar uma educação mecânica onde a reflexão não é um elemento presente, mas apenas a repetição.

Devido às responsabilidades inerentes à sua profissão, o professor é o responsável por orientar e conduzir a prática pedagógica em sala de aula. Por isso, frequentemente é questionado como ele define metodologicamente os conteúdos curriculares para cada ano escolar. Cachapuz *et al.* (2011, p. 100) destacam a importância de uma mudança de postura dos docentes para superar a aceitação fácil de um empirismo clássico e inocente, que vê a ciência como uma mera descoberta. A ciência vai além da simples descoberta, é um esforço metódico e demorado, realizado em grupo e fundamentado em teorias, não apenas em observações isoladas e repetitivas.

Na tentativa de promover um ensino de Ciências participativo, Marsulo e Silva (2005, p. 8) afirmam que: “A partir da observação, o estudante vivencia, ‘vê’ o fenômeno com ideias e significados, empregando sua iniciativa, originalidade, inquietações e curiosidade para formular hipóteses.” Portanto, o estudante deixa de ser passivo e se torna participante ativo no seu próprio aprendizado, estabelecendo conexões entre o conhecimento prévio e o novo, a partir do problema que está sendo elaborado.

O ponto de partida não é ‘um’ problema, mas parte-se ‘do’ problema que necessita ser percebido para que o sujeito assuma e tome conta do meio real. Neste caso, o contexto sócio, econômico e cultural vai determinar a forma como será vista a situação problemática e as discussões sobre essa questão gerarão em torno da construção do problema a ser resolvido (Marsulo; Silva, 2005, p. 7).

Portanto, o primeiro passo para executar a experimentação é identificar o problema a ser resolvido. Não é necessário ter um problema, uma pergunta, uma incerteza para encontrar uma resposta. Anderson (1976), citado por Barberá e Valdés (1996, p. 367), afirma que: “O laboratório é o local onde um indivíduo ou um conjunto se dedica à tarefa humana de examinar e buscar uma explicação para os fenômenos naturais”. Nesta busca por esclarecimentos, algumas hipóteses devem ser formuladas. Cachapuz *et al.* (2011, p. 92) afirmam que: “A hipótese desempenha um papel de ligação e diálogo entre teorias, observações e experimentos, atuando como um guia para a própria pesquisa”. Isso nos faz lembrar da dissociabilidade da realidade.

Assim, o ensino de ciências também deve promover a conexão entre teoria e experimento, ajudando na resolução do problema, analisando o que já foi produzido sobre o tema, além de formular hipóteses para posteriormente realizar o experimento. No decorrer de uma atividade experimental investigativa, o estudante será estimulado a refletir, descartar, organizar, dialogar, fazer inferências, entre outros elementos que impactam diretamente a experimentação.

A finalidade da experimentação no ensino de ciências é fazer com que os estudantes entendam e participem do trabalho científico. No entanto, práticas idênticas às realizadas pelos cientistas não seriam possíveis devido a limitações de tempo, equipamentos, conhecimentos teóricos, entre outros elementos. Rosito (2011, p. 152) afirma que: “[...] a experimentação é crucial, pois permite ao estudante

uma aproximação ao trabalho científico e uma compreensão mais aprofundada dos processos de ação das ciências”. Dentro desse cenário das possibilidades oferecidas pela experimentação, Borges (2002) declara que o laboratório pode oferecer aos estudantes várias chances de ponderar sobre suas hipóteses, questionar suas estratégias e verificar se seus resultados estão em conformidade com os métodos empregados.

Deve-se pretender, antes, que os alunos aprendam que a ciência é uma luta constante e difícil na busca de mais verdades (não confundir com certezas) e os professores devem encorajar os alunos a ganhar confiança nas suas conjecturas racionais, para serem capazes de refutar, pôr em causa as hipóteses de seus pares, e em última análise, sejam capazes de vivenciar de algum modo o sentido e o espírito da própria construção do conhecimento científico (Cachapuz *et al.*, 2011, p.82).

A experimentação possibilita ao docente e ao estudante um contato dinâmico e interativo com os conceitos e processos científicos. Neste modelo de prática, o estudante adquire consciência do experimento que está executando. Este modelo de atividade favorece o desenvolvimento cognitivo, pois envolve constante reflexão, interação, justificativa, raciocínio e conclusão, permitindo um progresso mais rápido na aprendizagem dos conteúdos curriculares definidos pelo sistema formal de ensino.

O Ensino de Ciências nas Escolas

A prática do ensino de ciências tem sido orientada por diversas abordagens pedagógicas ao longo da história, frequentemente orientada por uma abordagem acadêmica e internacional de fazer ciência que se desenvolve ao longo das décadas como construções teóricas e que, de várias formas, se manifesta nas salas de aula. Na década de 50 do século XX, ocorreram mudanças significativas nos programas das matérias científicas em instituições de ensino e acadêmicas. Tais mudanças no ensino espelhavam diversos objetivos educacionais e foram ajustadas para atender às políticas e economias, tanto em nível nacional quanto internacional (Krasilchik, 2004, 2000). Essa transformação foi impulsionada pelos efeitos da Segunda Guerra Mundial, que antecipou o cenário do mundo ocidental no período subsequente ao conflito.

O progresso industrial, científico e tecnológico acabou afetando o currículo escolar, tornando o ensino de Ciências reconhecido como um campo relevante (Krasilchik, 2004, 1987). Essas mudanças beneficiaram diversos níveis de educação, impactando diretamente os processos de ensino e estimulando a pesquisa teórica acerca do papel da Ciência, Biologia, Química e Física no âmbito educacional. As medidas implementadas abrangeram o desenvolvimento de metodologias, estudos sobre a maneira de assimilar conhecimentos científicos, criação de recursos pedagógicos, além da motivação e do interesse dos alunos.

A inclusão do ensino de ciências no currículo escolar foi feita para atender às demandas do avanço tecnológico do país (Pandolpho, 2006). Com o progresso da

Ciência e da Tecnologia nas décadas de 1950 e 1960, o ensino de Ciências foi visto como essencial para o crescimento econômico, cultural e social (Krasilchik, 2004, 2004). Neste período educacional, o aluno tinha maior autonomia e liberdade para participar ativamente no processo de aquisição de conhecimento. As contribuições da Física, Química e Biologia para o conhecimento das áreas não foram suficientes para serem incorporadas aos currículos escolares. As alterações previstas para o ensino de Ciência visavam reduzir a utilização do método expositivo, trocando-o por métodos mais interativos e instigantes que possibilitassem ao aluno aprender através da prática.

Assim, o Laboratório se revelou o ambiente apropriado para a realização de aulas estimulantes que favorecessem o aprendizado dos alunos (Krasilchik, 2004, 1987). Com essa confiança, idealizou-se a formação de cientistas através da educação conteudista, bancária, que atualmente chamamos de educação tradicional. As iniciativas educacionais e pedagógicas voltadas para o avanço do ensino de Ciências ocorreram no começo dos anos 1950 e foram conhecidas como grandes projetos curriculares. Esta década pode ser definida como um período de alteração na visão do comportamento do docente em relação ao aluno, onde o processo de ensino passou a ser orientado pela experimentação e pela sugestão de questões científicas para serem resolvidas através da simulação do “método científico”.

No Brasil, essa ação antecipou as americanas e britânicas, sendo realizada por um conjunto de docentes universitários que lideraram um movimento institucionalizado no Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) (Krasilchik, 2004, 1987). O IBECC foi estabelecido em 1946, antes da promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDBEN em 1961, com o objetivo de desenvolver recursos curriculares que respaldassem a proposta de ensino laboratorial para professores e alunos, além de promover a atualização dos conteúdos. Assim, foram feitos os primeiros investimentos neste campo. O aumento do interesse em estudos sobre o ensino de Ciências foi consequência do movimento de reformulação curricular que predominou nos Estados Unidos e na Inglaterra no começo dos anos 1960. Ao contrário dos programas convencionais de Química, Física e Biologia, os novos projetos valorizavam a utilização do laboratório para apresentar e investigar questões.

A origem dos investimentos vinha do governo (inclusive de entidades estrangeiras) e tinha como objetivo a renovação do ensino científico nas instituições educacionais brasileiras. O IBECC, juntamente com a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências - FUNBEC, tinham como meta a implementação do ensino experimental. O MEC também teve um papel importante nessa nova visão de ensino, especialmente focado na capacitação de docentes. Contudo, Krasilchik (1987, p. 9) destaca que:

Em geral, os cursos oferecidos pelo MEC serviam para dar títulos a professores improvisados, pois eram raros os licenciados que se dedicavam ao magistério, ficando as aulas das disciplinas científicas a cargo de profissionais como médicos, engenheiros, farmacêuticos e bacharéis.

Apesar da complexidade de todas as ações dos órgãos governamentais para impulsionar o ensino de Ciências, a criação de livros didáticos, textos e guias didáticos espelhava a literatura europeia e norte-americana. Por serem traduções, isso se transformou em um obstáculo, já que o material oficial tinha como objetivo transmitir informações, conceitos e descrições distintas do cenário brasileiro. A relação entre Ciência, contexto social e aplicações práticas não era debatida (Krasilchik, 2004, 1987). Assim, a principal crítica que a escritora faz aos grandes projetos é que eles tinham como objetivo principal o lucro.

[...] a formação e a identificação de uma elite refletindo não só a política governamental, mas também uma concepção de escola e teve propagação ampla nas regiões sob influência cultural norte-americana, que repercutiu de forma diferente em diversos países ecoando as situações locais. Por exemplo, na Inglaterra, concordou-se com os objetivos gerais do projeto de reforma do ensino de Ciências, mas foi decidido que se devia produzir seus próprios projetos consonantes com a organização escolar de forma a preservar a influência acadêmica e científica de instituições inglesas. Foram elaborados também projetos de Física, Química e Biologia que ficaram conhecidos pelo nome da sua instituição patrocinadora, a Fundação Nuffield. Dada a importância da Inglaterra como núcleo cultural dos países da comunidade britânica, esses projetos tiveram também grande influência (Krasilchik, 2004, 2000, p. 86).

No âmbito jurídico, a inclusão da matéria de Ciências se deu com a promulgação e implementação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDBEN, de número 4.024/61. A implementação da matéria de Ciências foi crucial, uma vez que foi introduzida do ginasial ao colegial (atual 6º ano do Ensino Fundamental) e passou a ser ministrada em três horas por semana. A Lei nº 4.024/61 aumentou a duração da matéria Ciências no programa escolar, visando o aprimoramento do método científico. Durante a mesma década, sob a ditadura, a escola foi reorganizada para formar o trabalhador, sob a alegação de contribuir para o progresso do país (Krasilchik, 2004, 2000).

De acordo com Krasilchik (1987), as alterações curriculares ocorridas nesse período foram resultado das mudanças políticas e sociais resultantes do término da Segunda Guerra Mundial e do começo da Guerra Fria. Neste período, emergiu um ensino democrático focado na formação do indivíduo que estava em contato com os progressos científicos. Portanto, alcançou-se um novo objetivo para a educação científica: aplicar o método científico como essencial para a formação do cidadão, e não apenas para a formação do jovem cientista devido ao movimento dos grandes projetos.

Este movimento vinculava diretamente a Pesquisa Científica ao processo cognitivo dos alunos, já que não bastava apenas observar e confirmar fenômenos, era preciso organizar sua participação nas seguintes circunstâncias: “[...] formulação de hipóteses, reconhecimento do problema, avaliação de variáveis, planejamento de experimentos e aplicação dos resultados alcançados” (Krasilchik, 2004, 1987, p. 10).

Naquela época, o método científico e a educação baseada em descobertas eram referências indispensáveis para a renovação do ensino de Ciências. A concepção positivista da Ciência e sua metodologia única conduziram ao conceito de “ensino por descoberta”, que por sua vez, resultou na realização do experimento na aula prática como repetição e indução. De acordo com Campanario e Moya (2012), muitos alunos conduziram experimentos sem compreender o que estavam fazendo, terminando a atividade sem conseguir descrever ou confirmar os fenômenos e conceitos resultantes dos experimentos.

O objetivo era superar a abordagem pedagógica convencional, que empregava modelos, imitação e memorização. O objetivo era implementar uma nova pedagogia, associada à ciência e à experimentação, que apresentasse práticas apropriadas para o ensino e atividades interativas em vez de repetições (Bizzo, 2002). Essa abordagem para o ensino experimental estava em harmonia com o movimento de modernização da educação no Brasil durante os anos 1960. Schnetzler (2002, p. 2) enfatiza:

A principal crítica a esse movimento e às pesquisas por ele geradas era a de que se fundamentavam em uma concepção empirista de ciência que, associada aos resultados pouco promissores de avaliação dos projetos curriculares, levou os educadores em Ciências, no final dos anos 70, a desenvolverem investigações sobre como os alunos aprendem conceitos científicos, visando que os resultados orientassem o desenvolvimento de propostas curriculares mais eficazes. Houve um deslocamento explícito da ênfase das pesquisas, dos processos de ensino para os de aprendizagem. Esses novos rumos implicaram que as investigações passassem a ser desenvolvidas segundo metodologias de pesquisa qualitativa, com ênfase em estudo de casos, nos quais observações em sala de aula, realização de entrevistas, elaboração de textos e desenhos por parte dos alunos passaram a ser os instrumentos mais utilizados para a coleta de dados.

No término da década de 1960, com a intenção de usar o ensino de Ciências como impulsionador do progresso e modernização nacional, o regime militar converteu a educação científica em um método de capacitação de trabalhadores. Essa sugestão foi implementada pela Lei de Diretrizes e Bases promulgada em 1971 (Krasilchik, 2004, 1987). Esta década foi marcada pela criação, implementação e fortalecimento de cursos técnicos fundamentados na utilização de princípios científicos com o objetivo de solucionar problemas na educação.

Na realidade, isso resultou em outra circunstância: a capacitação de profissionais e trabalhadores (Veiga, 1978). A Lei no 5.692/71, promulgada em 1971, tornou obrigatório o ensino de Ciências Naturais em todas as etapas do ensino fundamental, com o objetivo de reforçar o caráter profissionalizante da educação. A expansão industrial brasileira marcou o começo do progresso econômico e social. Devido à instalação de indústrias, a década de 1970 trouxe uma nova perspectiva e começou a tratar de questões ambientais, particularmente no campo das Ciências ambientais.

Tornou-se claro que as questões sociais estabeleceram um novo propósito para a educação científica: a necessidade de debater as consequências sociais do progresso. Conforme mencionado por Krasilchik (1987, p. 17), “[...] o objetivo atual era integrar o racionalismo intrínseco ao método científico, a avaliação de valores e a compreensão de que a ciência não possui neutralidade”.

Neste cenário, surgiram os Colégios através do Programa de Expansão e Aprimoramento do Ensino, conhecido como PREMEN. Os colégios foram concebidos e estabelecidos como um ambiente para a formação e preparação de docentes, evidenciado pela experiência (Marandino *et al.*, 2009). É importante ressaltar que, nesse período, surgem as licenciaturas curtas e os movimentos nas universidades que criticam essa formação de docentes. O Decreto Federal no 70.067, de 26 de janeiro de 1972, estabeleceu o PREMEN como um programa nacional destinado a melhorar o ensino secundário.

Nesta parte, a lei, em conjunto com os docentes, declarava que as matérias científicas deveriam formar um indivíduo crítico capaz de refletir sobre o que observa (Sousa, 2009). O PREMEN continua sendo um modelo de escola que oferece infraestrutura física e recursos para o uso da experimentação no processo de ensino. Nos anos 80, surge um movimento que enfatiza a educação ética, a independência intelectual e o entendimento dos alicerces científico-tecnológicos dos processos de produção, com debates focados na escola e no educador. Esta década foi caracterizada por organizações profissionais, científicas e de docentes universitários, cujas consequências das flutuações inflacionárias provocaram uma era de competição tecnológica em meio à crise financeira.

A preocupação com o ensino de Ciências persistiu nos órgãos centrais da educação no Brasil. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES estabeleceu um projeto com o objetivo de aprimorar o ensino de Ciências e Matemática: o Subprograma Educação para a Ciência e Matemática - SPEC, que está ligado ao Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - PADACT. Os objetivos do programa eram capacitar e melhorar os professores para incentivar a investigação e criar novas tecnologias. Diversas entidades (universidades, secretarias de educação e institutos de pesquisa) manifestaram interesse e, como resultado, surgiram diversos projetos no âmbito escolar, expondo uma diversidade de perspectivas sobre o ensino de Ciências (Krasilchik, 2004, 1987).

Em 1996, a Lei no 9.394/96 resultou na elaboração da Resolução CNE/CEB no 03/98, que estabeleceu as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Essa resolução destacou uma ideia central a ser trabalhada em Ciências, conforme sugerido nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), enfatizando o equilíbrio dinâmico da vida e as contínuas interações entre os organismos vivos e os demais componentes do ambiente. Neste cenário, os temas de Ciências abordados nas escolas adquirem relevância. Krasilchik (2004, p. 11) argumenta que, entre outras responsabilidades, o Ensino de Ciências deve auxiliar na formação de cidadãos cientes, ele ressalta que:

[...] cada indivíduo seja capaz de compreender e aprofundar explicações atualizadas de processos e de conceitos biológicos, a importância da ciência e da tecnologia na vida moderna, enfim o interesse pelo mundo dos seres vivos. Esses conhecimentos devem contribuir, também, para que o cidadão seja capaz de usar o que aprendeu ao tomar decisões de interesse individual e coletivo, no contexto de um quadro ético de responsabilidade e respeito que leva em conta o papel do homem na biosfera.

Os impactos da Ciência e da Tecnologia são marcantes na vida social, trazendo benefícios e desafios em sua produção e aplicação, com algumas situações exigindo decisões éticas e sociais. Krasilchik (2004) destaca que as circunstâncias geradas, sejam elas positivas ou negativas, estão ligadas às perspectivas de mundo que embasam os processos de descoberta e aplicação dos seus resultados. Considerando a importância do Ensino de Ciências para a interpretação do mundo, concordamos que, para os docentes, essa compreensão e aplicação em sua prática devem ser elementos essenciais. Os processos de ensino e aprendizagem evidenciam um problema no ensino de Ciências: a falta de contextualização.

Nota-se que os conhecimentos são apresentados e avaliados de maneira desconectada e sem conexões com outras áreas do saber, bem como dentro do próprio campo das Ciências (Krasilchik, 2004). As alterações curriculares já tinham como objetivo aprimorar a qualidade, apesar de, historicamente, notarmos a transição de ênfases tecnicistas para o reconhecimento da relevância de elementos culturais na produção do saber científico (Mota, 2013).

É crucial enfatizar que qualquer alteração na educação escolar depende de diversas variáveis, incluindo a capacitação contínua dos docentes, a organização do planejamento escolar e o uso do Laboratório de Ciências como estratégia para o avanço científico e tecnológico das instituições de ensino fundamental. O currículo está intrinsecamente ligado à cultura, política e economia. Desde a sua criação, esses componentes interagem no contexto escolar, resultando em estruturas de poder dominantes, mobilizações e conflitos. Portanto, o desenvolvimento curricular necessita de condições para se tornar relevante na prática (Mota, 2013).

Para entender as primeiras descrições da Ciência, é importante mencionar, de forma resumida, a procura por respostas racionais para os fenômenos naturais, que não tinham explicações lógicas em um determinado período. Conforme Andery *et al.* (2014) afirmam, os seres humanos usavam o mito para explicar fenômenos naturais que a razão não conseguia explicar. De acordo com Chauí (2000, p. 32), o mito surge de um “discurso proferido ou feito para ouvintes que aceitam a narrativa como verdadeira.” Os mitos da cultura grega, ainda hoje mencionados, sugerem que o conhecimento surge das necessidades de elucidar dúvidas, ou seja, solucionar problemas. Centauro, Minotauro e Medusa são apenas alguns dos muitos seres mitológicos que eram comuns naquele período histórico. Andery e colaboradores (2014, p. 20) argumentam que o mito é:

[...] apresenta uma espécie de comunicação de um sentimento coletivo; é transmitido por gerações como forma de explicar o

... mundo, explicação que não é objeto de discussão, ao contrário, ela une e canaliza as emoções coletivas, tranquilizando o homem num mundo que o ameaça.

Essas interpretações aleatórias não exigiam a validação dos conhecimentos empregados para esclarecer os fenômenos naturais que provocavam inquietações. Severino (2007) destacou esses elementos conceituais através de uma comparação com a Metafísica, que reconhece a capacidade inata da razão humana de compreender as essências de todas as coisas e circunstâncias. No entanto, quando a incerteza volta a afetar o dia a dia das pessoas, é imprescindível fundamentar a teoria com uma quantidade maior de argumentos, com o objetivo de responder às perguntas populares que procuram respostas.

Ainda em Andery *et al.* (2014, p. 13), “[...] a ciência é a tentativa humana de compreender e explicar racionalmente a natureza, com o objetivo de estabelecer leis que, no final das contas, influenciam a ação humana.” A busca incessante por conhecimento confiável impulsiona a Ciência através de reflexões, rupturas e manutenção da produção científica. A maior parte dessas descobertas científicas é incorporada à cultura da sociedade. A transmissão de tais conhecimentos a uma comunidade começou através da oralidade entre seus pares, e atualmente a escola desempenha esse papel, em conjunto com a interação social e familiar. Durante muito tempo, e ainda hoje, a educação convencional foi o método de transmissão dos conhecimentos gerados pela Ciência, onde o estudante tem a tarefa de ouvir, memorizar e reproduzir conceitos e teorias.

Os conhecimentos elaborados eram relegados a um ensino conteudista, onde eram tratados de forma excessivamente formal. Waldhelm (2007, p. 32) esclarece que “[...] a educação científica manteve-se bastante formal, ainda fundamentada no ensino de definições, deduções, equações e em experimentos cujos resultados são previamente conhecidos.” Os dilemas filosóficos não eram vistos como relevantes para as questões científicas, portanto, não eram parte integrante da formação do conhecimento científico e, conseqüentemente, do ensino de Ciências.

Chauí (2000, p. 96) declara que “segundo Kant, a estrutura da razão é a priori (existe antes da experiência e não é influenciada por ela)”. Hessen (1980) discute esse caráter racionalista, onde a razão é a fonte de todo o conhecimento, afirmando que o conhecimento matemático é o modelo mais claro para representar a Ciência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sem dúvida, surgiram novos métodos para entender os conteúdos científicos e seu processo de produção, o que exige novas reflexões e alterações epistemológicas na procura por métodos científicos que produzam conhecimento autêntico, mesmo que a verdade seja frequentemente questionada por filósofos como Chauí (2000). Também neste campo, aconteceram renovações para melhorar o ensino de Ciências. De acordo com essa perspectiva, ocorreram rupturas nos saberes científicos já estabelecidos, devido a novas pesquisas e observações mais

detalhadas, que revelaram falhas e equívocos conceituais, permitindo a formulação de novas teorias.

REFERÊNCIAS

- ANDERY, M. A. *et al.* **Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica.** Rio de Janeiro: Garamond, 2014.
- ANDERSON, R. D. The role of the laboratory in science teaching. **Science Education**, v. 60, n. 3, p. 365-367, 1976 (Informação externa).
- ARRUDA, S. de M.; LABURÚ, C. **Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências.** In: NARDI, R. (org). Questões atuais no ensino de Ciências. 2. ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2009.
- BARBERÁ, O.; VALDÉS, P. **El trabajo práctico em La enseñanza de las ciencias: una revisión.** Enseñanza de las ciencias, v. 14, n. 3, 1996.
- BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Biruta, 2002.
- BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n. 3, 2002.
- BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, C. **Breve história da ciência moderna.** V. 2: das máquinas do mundo ao universo. Rio de Janeiro: Zahar, 2010.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais.** Brasília: MEC, 1997.
- CACHAPUZ, A. *et al.* **A necessária renovação do ensino de ciências.** 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- CAMILLO, J.; MATTOS, C. R. de. **A experimentação no ensino de ciências: reflexões a partir da Teoria da Atividade.** In: MAGALHÃES JUNIOR, C. A. de O. *et al.* Ensino de ciências: múltiplas perspectivas, diferentes olhares. Curitiba: CRV, 2014.
- CAMPANARIO, J. M.; MOYA, A. **¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas.** Enseñanza de las Ciencias, v. 17, n. 2, p. 179-192, 2012 (Informação externa).
- CHAUÍ, M. **Convite à Filosofia.** São Paulo: Ática, 2000.
- ESPINOZA, A. M. **Ciências na escola: novas perspectivas para a formação dos alunos.** São Paulo: Ática, 2010.
- FERNÁNDEZ, I. *et al.* **Visiones deformadas de La ciencia transmitidas por La enseñanza.** Enseñanza de las ciencias, v. 20, n. 3, 2002.
- FLORES, J.; SAHELICES, M. C. C.; MOREIRA, M. A. El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. **Revista de Investigación**, v. 33, n. 68, 2009.

GIORDAN, M. **O papel da experimentação no ensino de ciências**. In: II Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências – ENPEC, Valinhos, 1999.

GONÇALVES, F. P.; GALIAZZI, M. C. A natureza das atividades experimentais no ensino de ciências: um olhar reflexivo a partir da educação química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 3, n. 3, p. 243-253, 2004 (Informação externa).

HESSEN, J. **Teoria do conhecimento**. Coimbra: Arménio Amado, 1980.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Ed. da USP, 2004.

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

MARANDINO, M. *et al.* **Ensino de Biologia: histórias de práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MARSULO, M. A. G.; SILVA, R. M. G. da. Os métodos científicos como possibilidade de construção de conhecimentos no ensino de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 3, 2005.

MELO, J. de F. R. **Desenvolvimento de atividades práticas experimentais no ensino de biologia – um estudo de caso**. Brasília: UnB, 2010.

MOTA, M. D. A. **Integração curricular do curso Técnico em Enfermagem com a disciplina Biologia**. 2013. Dissertação (Mestrado) – UFC, Fortaleza, 2013.

PANDOLPHO, M. H. S. **O Ensino de Biologia em questão**. 2006. Dissertação (Mestrado) – PUC-Campinas, 2006.

PEREIRA, B. B. **Experimentação no ensino de ciências e o papel do professor na construção do conhecimento**. Monte do Carmelo: FUNCANP, 2010.

PIAGET, J.; GARCIA, R. **Psicogênese e História das Ciências**. Lisboa: Dom Quixote, 1989 (Informação externa).

ROSITO, B. A. **O ensino de ciências e a experimentação**. In: MORAES, R. (org). Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2011.

SALLES, G. D. **Metodologia do ensino de ciências biológicas e da natureza**. Curitiba: IBPEX, 2007.

SANTOMAURO, B. **O que ensinar em ciências**. Nova Escola, 2009.

SCHNETZLER, R. P. **A pesquisa em ensino de Química no Brasil: Conquistas e perspectivas**. Química Nova, v. 25, n. 1, p. 14-24, 2002.

SEVERINO, A. J. A pesquisa na pós-graduação em educação. **Revista eletrônica de Educação**, v. 1, n. 1, p. 31-49, 2007.

SILVA, L. H. de A.; ZANON, L. B. **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Campinas: R. Vieira Gráfica e Editora, 2000.

SOUSA, B. S. **As escolas do programa de expansão e melhoria do ensino (PREMEN) em Teresina 1982 a 2000**. 2009. Dissertação (Mestrado) – UFPI, Teresina, 2009.

VEIGA, I. P. A. **Repensando a didática**. Campinas: Papirus, 1978.

WALDHELM, M. C. V. **Como aprendeu ciências na educação básica quem hoje produz ciência?**. 2007. Tese (Doutorado) – PUC-Rio, 2007.