

A identificação de obstáculos em atividades experimentais em uma perspectiva bachelardiana: um olhar para planejamentos didáticos de docentes

Identifying obstacles in experimental activities from a bachelor's perspective: a look at teachers' didactic planning

Patrícia Suziel Lima da Rocha Milagres¹
Bruno dos Santos Simões²

Resumo

Este artigo disserta sobre como docentes de Ciências da Natureza de escolas públicas do Ensino Médio em um município do interior de Mato Grosso do Sul elaboram e desenvolvem atividades experimentais em suas aulas. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é investigar por meio de um questionário e da análise de 25 planejamentos de aula, como cinco docentes desenvolvem atividades experimentais. Para tanto, buscamos identificar possíveis obstáculos que poderiam comprometer a aprendizagem de conceitos científicos por parte dos estudantes destes docentes. Assim, por meio da análise do material empírico foi possível identificar que a carência existente na formação inicial e continuada de professores compromete a compreensão dos docentes sobre os objetivos das atividades experimentais no Ensino de Ciências.

Palavras-chave: Atividades experimentais; Obstáculos; Ensino de Ciências.

Abstract

This article discusses how Natural Science teachers at public high schools in a municipality in the interior of Mato Grosso do Sul develop and develop experimental activities in their classes. In this sense, the objective of this work is to investigate, through a questionnaire and the analysis of 25 lesson plans, how five teachers develop experimental activities. To this end, we sought to identify possible obstacles that could compromise the learning of scientific concepts by these teachers' students. Thus, through the analysis of empirical material, it was possible to identify that the existing lack of initial and continuing teacher training compromises teachers' understanding of the objectives of experimental activities in Science Teaching.

Keywords: Experimental activities; Obstacles; Science teaching.

1. Introdução

Diversas pesquisas abordam a utilização de atividades experimentais no Ensino de Ciências (Dias et al., 2020; Galliazzi et al., 2001; Galliazzi; Gonçalves, 2004; Alves-Filho, 2000; Rosito, 2008; Milagres; Simões, 2023), abordando diferentes

¹ Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela UFGD. Professora da rede Estadual de Mato Grosso do Sul. E-mail: patriciaslrmilagres@gmail.com.

² Doutor em Educação Científica e Tecnológica pela UFSC. Docente da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da UFGD e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFGD. E-mail: brunosimoes@ufgd.edu.br

perspectivas sobre estas, seus limites e potencialidades, as implicações dos diferentes usos destas, entre outras abordagens.

Marques e Orengo (2021) destacam que os(as) docentes da Educação Básica concebem o desenvolvimento de atividades experimentais como uma estratégia didática importante para que o ensino de ciências seja mais eficiente. No entanto, seu uso em sala de aula é raro e, quando ocorre, estes docentes o utilizam em uma compreensão empirista. Neste caso, reside o problema de que geralmente o foco da atividade reside apenas no aspecto da coleta e descrição de dados, atribuindo ao experimento toda a verdade sobre os fatos.

Nessa incoerência entre discurso e prática, docentes justificam a pouca utilização das atividades experimentais apoiados em um discurso de falta: a falta de material e de infraestrutura; de apoio técnico no preparo das atividades; de um currículo pensado para esse fim; falta de tempo para preparar a atividade em si, entre outros (Milagres; Simões, 2023).

Nesse sentido, Galliazzi et al. (2001) argumenta que investigar o desenvolvimento de atividades experimentais na Educação Básica, com foco nas abordagens dos docentes e nos obstáculos presentes no ambiente escolar, pode ser um caminho importante para implementar formações continuadas que despertem nesses profissionais a necessidade de adotar práticas pedagógicas problematizadoras em sala de aula.

Há mais de 20 anos, documentos oficiais preconizam o desenvolvimento de um ensino investigativo que permita aos estudantes desenvolver uma postura crítica, reflexiva e consciente em seu ambiente:

A aprendizagem de concepções científicas atualizadas do mundo físico e natural e o desenvolvimento de estratégias de trabalho centradas na solução de problemas é a finalidade da área, aproximando o educando do trabalho de investigação científica e tecnológica, como atividades institucionalizadas de produção de conhecimentos (Brasil, 1999, p. 21).

Nesse sentido, compreende-se que a intenção expressa nos documentos oficiais ainda está distante de ser concretizada na prática, uma vez que requer uma mobilização significativa em um ensino que ainda se baseia nas práticas transmissivas e tradicionais (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002; Cachapuz et al., 2011).

Uma das abordagens possíveis para compreender e reconhecer a passividade metodológica como um obstáculo à aprendizagem de conceitos científicos é investigar

os planejamentos docentes, que servem como um documento orientador que conecta a teoria com a prática (Giordan, 1999; Galliazzi; Golçalves, 2004).

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo investigar, a partir de planos de aula de docentes da Educação Básica que atuam em componentes curriculares de Ciências da Natureza (Biologia, Física e/ou Química), e por meio de um questionário, de que maneira as atividades experimentais estão presentes nas aulas destes docentes e traçar uma discussão sobre os obstáculos identificados nos planejamentos docentes, levando em consideração também as respostas obtidas no questionário aplicado aos professores.

2. A noção de obstáculos em Bachelard

A noção de obstáculos epistemológicos, cunhada por Bachelard (1996), estabelece elementos que impedem e/ou dificultam que o/a sujeito se aproxime do espírito científico. Em outras palavras, que o estudante possa, efetivamente, compreender determinado conceito científico por meio da superação dos obstáculos que o distanciam deste objetivo. Nesse sentido, guiados pela síntese apresentada por Silva e Eichler (2016), destacamos a classificação dos obstáculos epistemológicos feita por Bachelard (1996).

O primeiro obstáculo é o da experiência primeira. Bachelard (1996) afirma que a observação inicial é sempre um obstáculo para a cultura científica, pois está repleta de imagens concretas e fáceis, dificultando a compreensão científica. O segundo obstáculo é o do conhecimento geral. Bachelard (1996) argumenta que a generalidade imobiliza o pensamento, ofuscando as variáveis matemáticas essenciais necessárias para a análise precisa.

Por sua vez, o terceiro obstáculo é o verbal. Bachelard (1996) explica que é uma falsa explicação obtida por meio de palavras explicativas que analisam um conceito em vez de inserir um conceito particular em uma síntese racional. Já o quarto obstáculo é o do conhecimento unitário e pragmático. Bachelard (1996) observa que a utilidade pode levar a generalizações exageradas, resultando em uma indução utilitária que prejudica a objetividade do conhecimento.

O quinto obstáculo é o substancialista. Bachelard (1996) afirma que é composto por intuições dispersas e opostas que atribuem diversas qualidades à substância, tanto superficiais quanto profundas, manifestas e ocultas. O sexto obstáculo é o

animista. Bachelard (1996) destaca que a ideia de substância e vida, quando entendidas de forma ingênua, introduzem valorizações que prejudicam os verdadeiros valores do pensamento científico nas ciências físicas.

De modo complementar, o sétimo obstáculo é aquele ligado ao conhecimento quantitativo. Bachelard (1996) argumenta que o conhecimento imediato é subjetivo e, ao considerar a realidade como um bem, pode oferecer certezas prematuras que atrapalham o conhecimento objetivo. O “matematismo” vago e excessivamente preciso também representa obstáculos nesse campo.

Cabe ressaltar que a noção de obstáculo epistemológico de Bachelard não apenas contribui para o desenvolvimento histórico do pensamento científico, mas também pode ser aplicada em sala de aula, despertando um interesse especial para o presente estudo. Como Bachelard foi professor de Química e Física, além de filósofo da ciência, ele se preocupava não apenas com o desenvolvimento histórico do pensamento científico, mas também com a prática docente.

Bachelard (1996) argumentava sobre a necessidade de problematizar o ensino das Ciências para que a aquisição de conhecimentos relevantes para a aprendizagem dos estudantes fosse alcançada. Ele ressalta que os(as) docentes devem abandonar a postura transmissiva e assumir o papel de mediadores do conhecimento no processo de ensino e de aprendizagem. Diante disso, cabe questionar: para promover uma abordagem mais problematizadora no ensino das Ciências, visando o desenvolvimento do espírito científico, não seria importante investigar os obstáculos epistemológicos presentes na formação docente que os imobilizam nas metodologias tradicionais?

Embora seja importante destacar que Bachelard (1996) não aborda diretamente os aspectos metodológicos em sua obra "A formação do espírito Científico", é relevante estabelecer uma relação entre sua teoria e as abordagens didático-metodológicas que são desenvolvidas nas aulas de Ciências. A compreensão do processo de aprendizagem proposto por Bachelard é importante porque é estudada a partir do ponto de vista de um epistemólogo, que constantemente analisa o processo de elaboração científica. Isso nos permite compreender como seria o mecanismo de aprendizagem relacionado à construção da ciência atualmente. É uma abordagem diferente da compreensão convencional da aprendizagem, uma vez que sua proposta envolve a formação do sujeito (Carvalho, 2006).

Carvalho (2006) e Yamazaki e Yamazaki (2011) concordam com Bachelard (1996) ao destacarem que o conhecimento científico é construído a partir da ruptura com o senso comum, em uma perspectiva contextualizada e problematizadora. Tal processo ocorre por meio de retificações dos saberes, aspecto que pode ser potencializado durante o desenvolvimento de uma atividade experimental (Santos; Kiouranis, 2021).

Da mesma forma, Bachelard (1996) considera que a ciência é construída de forma descontínua e dialética. Ele vê o erro como impulsionador do conhecimento, desempenhando um papel antagônico na construção do conhecimento científico. O erro pode ser negativo como uma imagem de obstáculo a ser superado, mas também pode ser positivo como um princípio de reflexão e construção de novos conhecimentos (Martins, 2004).

Yamazaki e Yamazaki (2011) afirmam que a dialética do pensamento permite criar fenômenos mais completos do ponto de vista científico e revisar conceitos que foram suprimidos na experiência inicial. É por meio de erros e questionamentos que emerge o espírito científico, corroborando as ideias de Bachelard (1996). O espírito científico não permite formular conhecimentos com base no senso comum:

O espírito científico proíbe que tenhamos uma opinião sobre questões que não compreendemos, sobre questões que não sabemos formular com clareza. É preciso saber formular problemas. E, na vida científica, os problemas não se formulam espontaneamente. Essa compreensão do problema é o que caracteriza o verdadeiro espírito científico. Para o espírito científico, todo conhecimento é uma resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído (Bachelard, 1996, p. 18).

Nesse sentido, entende-se que os(as) docentes devem ter a superação de obstáculos epistemológicos como um importante objetivo a ser alcançado. É necessário ter uma apropriação teórica para questionar e refletir, a fim de superar os obstáculos imediatos.

Contudo, é importante ressaltar que esses obstáculos nunca são totalmente superados, pois o espírito científico sempre incorpora os conhecimentos anteriores. A reflexão e o desejo de saber, conhecer e questionar são inerentes ao ser humano, e é por meio deles que o conhecimento é transformado (Bachelard, 1996).

A compreensão da incompreensão dos estudantes pelo professor é aspecto ressaltado por Bachelard (1996). Muitos docentes de ciências não compreendem como alguém pode não compreender determinados conceitos. Alguns acreditam que

o processo de aprendizagem começa em sala de aula e que é possível reconstruir uma cultura falha simplesmente repetindo lição ponto a ponto (Bachelard, 1996).

Para compreender o espírito científico nas aulas de Ciências da Natureza é necessário romper com obstáculos epistemológicos ao desenvolver atividades experimentais, entre eles, o empirismo. É preciso superar a simples reprodução de conhecimentos e adotar uma postura problematizadora. Segundo Bachelard (1996), a experiência científica contradiz a experiência comum, e a experiência imediata e usual muitas vezes é tautológica, desenvolvendo-se no reino das palavras e das definições. Falta a ela a perspectiva de erros retificados, que é característica do pensamento científico (Bachelard, 1996).

Dessa forma, a leitura de Bachelard orienta este trabalho no intuito de dialogar com os sujeitos da pesquisa, de modo a perceber possíveis indícios de obstáculos que poderiam ser gerados nos estudantes, com base em seus planejamentos para a realização de atividades experimentais.

3. Metodologia

Para discutir nossas questões de pesquisa, propomos uma abordagem qualitativa, uma vez que esse tipo de abordagem é tradicionalmente utilizado em pesquisas nas áreas de Ciências Humanas e Sociais. Esse enfoque caracteriza-se por adotar vários métodos de investigação para o estudo de um fenômeno, buscando compreender seu sentido e interpretar seus significados (Chizzotti, 2003), o que está alinhado aos objetivos desta pesquisa.

Além disso, selecionamos o estudo de caso como abordagem metodológica, conforme definido por Yin (2004). As características comuns a todos os estudos de caso são: “um estudo de caso é uma investigação empírica que examina um fenômeno contemporâneo dentro do contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos” (Yin, 2004, p. 32). Em outras palavras, o método do estudo de caso é apropriado quando se deseja examinar condições contextuais pertinentes ao fenômeno estudado. Esse método abrange todas as etapas da pesquisa, desde o planejamento até a coleta e análise dos dados.

Nesse contexto, a coleta de dados foi realizada por meio da análise de 25 planos de aula de professores de Ciências da Natureza de uma escola estadual em

Mato Grosso do Sul, que atende aproximadamente 422 alunos do Ensino Fundamental II e Ensino Médio, durante um período de seis meses.

Os planos de aula foram fornecidos pela equipe de gestão pedagógica da escola e acessados e impressos por meio do Sistema de Gestão de Dados Escolares da Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso do Sul. O objetivo da análise dos documentos era examinar as abordagens utilizadas nas aulas, com foco na presença ou ausência de atividades experimentais.

Outro instrumento utilizado para a coleta de dados foi um questionário semiestruturado desenvolvido e aplicado por meio do formulário do Google *Forms*. As perguntas abordavam as concepções dos professores sobre o papel das atividades experimentais no ensino de ciências, a estrutura escolar, o uso de atividades experimentais em suas aulas, sua atuação na formação inicial dos alunos, a participação em formação continuada com enfoque em metodologias problematizadoras, sua segurança ao desenvolver atividades experimentais e a participação em formação continuada na área específica.

Os participantes da pesquisa foram cinco docentes, com idade aproximada entre 35 e 55 anos. Neste estudo, eles foram identificados pelas letras do alfabeto (A, B, C, D e E). Esses profissionais ministram disciplinas da área de Ciências da Natureza, como Biologia, Física e Química, no primeiro ano do Ensino Médio. O Quadro a seguir apresenta a síntese dos dados dos sujeitos.

Quadro 1 - Identificação dos sujeitos da pesquisa

Docente	Ano de formação	Área de formação	Área de atuação	Instituição formação	Curso e turno
A	2011	Ciências Biológicas	Química	UFMS ³	Licenciatura noturno
B	2000	Ciências Biológicas	Biologia	UFMS ³	Licenciatura noturno
C	2007	Ciências Biológicas	Química	UFMS ³	Licenciatura noturno
D	2014	Ciências Biológicas e Física	Física	UFMS ³ e FAEL ⁴	Licenciatura noturno
E	2016	Física	Física	UNESP ⁵	Licenciatura integral

Fonte: elabora pelos autores (2024)

³ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

⁴ Centro Universitário FAEL

⁵ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Todos os sujeitos foram convidados a participarem de maneira voluntária da pesquisa. Assim, todos assinaram, digitalmente, um termo de consentimento sobre a utilização dos materiais como instrumento de pesquisa.

A análise dos dados foi realizada por meio da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2016). Inicialmente, foi realizada uma leitura exploratória de todos os dados da pesquisa (questionários e planos de aula). Em seguida, por meio de análise exaustiva, foram identificadas as unidades de significado e criados códigos relacionados a essas unidades. Para os planos de aula, foram estabelecidas as seguintes categorias de significado: Aula Expositiva com Atividades Experimentais (AECAE), Aula Expositiva sem Atividades Experimentais (AESAE), Aula Problematizadora sem Atividades Experimentais (APSAE) e Aula Problematizadora com Atividades Experimentais Investigativas (APCI).

As unidades de significado das perguntas do questionário aplicado aos professores foram codificadas da seguinte forma: Concepções sobre Atividades Experimentais Didáticas (CAEDEC), Fatores que Limitam as Atividades Experimentais para os Docentes (FLAEVD), Atuação na Área de Formação (AAF), Segurança ao Desenvolver Atividades Experimentais (SDAE) e Formação Continuada na Área Específica (FCAE).

Posteriormente, as unidades temáticas foram organizadas em duas categorias: obstáculos epistemológicos para práticas problematizadoras e fatores contributivos para aulas problematizadoras. Com base nessas categorias, foram descritos os resultados da pesquisa e realizada uma discussão sobre os aspectos que poderiam favorecer a superação desses obstáculos no ensino de ciências.

4. Resultados e discussões

Por meio das unidades de significação dos planejamentos, foi possível estruturar o Quadro 2.

Ao analisar os planejamentos dos docentes A, C e D, fica evidente que a maioria das aulas aborda metodologias transmissivas e de verificação, com nuances de problematização. No entanto, o docente B adota uma abordagem estritamente transmissiva, sem questionamentos aos estudantes, focando apenas na exposição de conteúdo. Essa característica pode favorecer a manutenção dos obstáculos da

experiência primeira, uma vez que não aborda as etapas de ruptura entre a observação e a experimentação em si (Bachelard, 1996).

Quadro 2 - Corpus de pesquisa-instrumento

Planejamento		
Código de registro	Unidade temática	Descrição e observação
AECAE	Aula expositiva com atividades experimentais	O docente B utiliza muitos vídeos para observação dos conceitos e fenômenos, mas não faz questionamentos em suas aulas. O docente D reforçou uma concepção empirista ao levar os estudantes para um passeio no entorno da escola para apenas observar a presença de fenômenos físicos no trânsito. Ao analisar o planejamento não se observou questionamentos que levassem os estudantes a criarem hipótese acerca do que estavam vendo relacionando com a teoria estudada.
AESAE	Aula expositiva sem atividades experimentais	Nos planejamentos dos docentes A, B, C e D a maioria das aulas são apresentadas de forma expositiva com lousa e giz, conteúdo em Datashow, exposição de fórmulas e exercícios no livro didático; Não foram observadas atividades experimentais nas aulas dos docentes A, B e C.
APSAE	Aula problematizadora sem atividades experimentais	O docente A em uma de suas aulas inicia questionando estudantes sobre a relevância da substância químicas, analisa seus conhecimentos prévios, mas não apresenta em seu planejamento uma situação problema que leve os estudantes a construir um pensamento, hipótese de solução. Essa abordagem metodológica se apresenta em apenas uma aula das 20 analisadas. A professora D das 20 aulas analisadas, 4 foram feitos questionamentos, levando a uma intenção de mobilizar estudantes a participarem, porém não é possível observar em seus planejamentos uma situação problema do contexto do estudante. Apresenta concepção empirista ao trabalhar com vídeos sobre força de colisão e centrípeta para que sejam observados sem fazer questionamentos. O Docente C propõe em duas de suas aulas perguntas discretas indicando a uma possível intenção em problematizar o ensino ou de pelo menos conhecer a concepção do estudante para poder modificá-las.
APCI	Aula problematizadora com atividades experimentais investigativas	A docente E apresenta desde o início de suas aulas questionamentos e reflexões sobre atividades experimentais, por meio de programa computacional. Nas aulas é possível observar indagações que levam os alunos a refletir sobre o contexto sendo instigados a buscar respostas para problemas apresentados.

Fonte: elaborado pelos autores (2024)

Por outro lado, a prática metodológica do docente E é centrada na dialogicidade. Ele investiga as concepções dos estudantes, busca compreender o que eles compreendem sobre conceitos, imagens e questionamentos, e os envolve em

atividades problematizadoras, sejam elas experimentais ou não. Isso pode potencializar o desenvolvimento do espírito científico.

É importante ressaltar que os docentes A, C e D possuem a mesma formação, tendo cursado a graduação na mesma instituição de ensino, com uma diferença mínima de tempo. No entanto, no momento da pesquisa, estavam atuando em disciplinas diferentes de sua formação inicial. É relevante mencionar a área em que foram formados e a disciplina em que atuam no momento da pesquisa.

Ambos os docentes (A, C e D) apresentam uma concepção de experimentação no ensino de ciências como forma de investigar novos conhecimentos. Isso pode implicar em uma concepção mais empirista, na qual o conhecimento surge exclusivamente da experimentação, sem considerar uma teoria ou concepção prévia. Essa perspectiva está relacionada ao papel da experimentação na ruptura com os conhecimentos sensíveis e na aproximação do espírito científico (Bachelard, 1996).

As principais consequências desse pensamento residem no fato de que alguns docentes acreditam que a formação do espírito científico começa apenas durante as aulas de Ciências. No entanto, o espírito científico começa a se formar desde as primeiras vivências dos estudantes e é necessário superar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana (Bachelard, 1996).

Quanto ao docente B, ele compreende as atividades experimentais como uma maneira de obter conhecimento, enfatizando uma visão empirista. Do ponto de vista sociológico, observa-se na entrevista que o docente se formou há mais de 21 anos e, durante sua formação, teve uma experiência acadêmica que não enfatizou a experimentação.

Por outro lado, o docente E compreende que as atividades experimentais permitam aplicar o conhecimento, identificar falhas, melhorar hipóteses e construir novos conhecimentos. Essa concepção está alinhada ao pensamento bachelardiano, conforme comentado por Silva (2009), que argumenta sobre a importância de ensinar aos estudantes o processo e não apenas os resultados, uma vez que o espírito do estudante está em formação desde suas primeiras experiências.

Diferentemente dos demais docentes, o docente E, mesmo reconhecendo a falta de infraestrutura física para o desenvolvimento de atividades experimentais, as realiza de forma investigativa. Isso demonstra a importância significativa de sua formação e de atuar na disciplina relacionada à sua formação inicial. O docente

concluiu sua formação em 2012 e teve a oportunidade de participar de projetos como o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), dedicando-se exclusivamente à sua formação. Durante sua atuação profissional, ele busca constantemente atualização, participando das formações continuadas oferecidas pela Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso do Sul (Milagres; Simões, 2023)

A seguir, serão apresentadas as análises das respostas ao questionário aplicado aos docentes (Quadro 3), o que permitirá uma melhor compreensão dos obstáculos presentes nas práticas docentes. Por sua vez, as unidades de significação dos questionários possibilitaram a construção do quadro a seguir.

Quadro 3 - Corpus de pesquisa-instrumento

Questionário		
Código de registro	Unidade temática	Descrição e observação
CAEDEC	Concepções sobre atividades experimentais didáticas	Nas respostas do questionário, os professores A, B, C apresentam claramente uma concepção de experimentação como forma de observar, verificar, constatar, demonstrar conceitos, fenômenos e teoria, assim como chamar atenção dos estudantes para o conteúdo a ser desenvolvido.
FLAEVD	Fatores limitam atividades experimentais para os docentes	A e B- Pouco tempo para cumprir currículo; C, D e E - Falta de laboratório e de material de apoio. O Docente D reforça a falta de formação continuada adequada, em que tenha uma oficina de como utilizar laboratório
AAF	Atuação área de formação	Outro fator observado por meio do questionário e que chama atenção é de apenas os docentes B e E atuarem em suas áreas de formação inicial.
SDAE	Segurança ao desenvolver atividades experimentais	Todos afirmaram sentir-se seguros para desenvolverem essas atividades
FCAE	Formação continuada na área específica	Os docentes A, B, C e D concordam que tem formação continuada sobre práticas metodológicas, mas nenhuma traz uma oficina específica de como problematizar, uma aula pronta

Fonte: elaborado pelos autores (2024)

Ao analisar as respostas dos docentes A, B e C, é possível identificar que eles reconhecem a importância das atividades experimentais no ensino de ciências. No entanto, poucos deles as utilizam com o propósito de romper com concepções equivocadas de uma ciência neutra, acrítica, a histórica e dogmática (Gil-Perez *et al.*, 1999). Eles entendem que o papel das atividades experimentais é observar, verificar,

constatar e demonstrar conceitos, fenômenos e teorias, além de chamar a atenção dos estudantes para o conteúdo a ser desenvolvido. Esta compreensão reforça o obstáculo primeiro, de prender-se a observação inicial, não permitindo ampliar a compreensão sobre o conhecimento científico para além da observação (Bachelard, 1996).

Existe uma aparente unanimidade entre professores e pesquisadores sobre a importância das atividades práticas no processo de ensino-aprendizagem das ciências naturais. Essa perspectiva deriva de uma concepção empírica sobre a ciência e seus métodos, atribuindo-lhe um caráter eminentemente prático (Bassoli, 2014).

Os docentes A e B, embora reconheçam a relevância das atividades experimentais no ensino de ciências, justificam sua não utilização devido ao pouco tempo de aula disponível para desenvolvê-las. No entanto, é improvável que esse seja o único motivo, uma vez que os docentes D e E vivenciam o mesmo contexto e não deixam de realizar essas práticas. O que segundo (Milagres; Simões, 2023; Laburú; Barros; Kanbach, 2007), seria uma forma de transferir suas responsabilidades quanto ao fracasso no desenvolvimento das atividades experimentais em suas aulas.

Quando aos docentes que deixam de utilizar atividades práticas, eles podem estar incorporando formas de ação historicamente presentes no ensino, pautadas pela abordagem tradicional, sem refletir sobre a importância da prática na aprendizagem das ciências (Andrade; Massabni, 2011, p.836). Pois o fato de os docentes utilizarem-se das atividades experimentais não indica que a aprendizagem seja significativa ao estudante (Milagres; Simões, 2023).

É compreensível que os docentes D e E tenham um maior engajamento no desenvolvimento das atividades experimentais, pois atuam em sua área de formação inicial, o que implica aos mesmos terem uma relação com o saber científico, experimental e profissional mais fortalecidos dando-lhes melhor apropriação e segurança conceitual em comparação aos demais docentes que atuam apenas em sua área de formação (Milagres; Simões, 2023, p.65).

Ao analisar os aspectos formativos mencionados pelos docentes no questionário, é possível identificar que os docentes B e E atuam no mesmo contexto, dentro de sua área de formação, mas apresentam práticas metodológicas distintas. O docente E adota atividades experimentais como forma de problematizar o ensino, enquanto o docente B se apega a práticas tradicionais de transmissão massiva de

conteúdo. Isso está em consonância com Carvalho (2006), que argumenta que a educação vai além da transmissão massiva de conteúdo, requerendo a promoção de caminhos que permitam ao aluno superar suas limitações e obstáculos na aquisição de conhecimento cada vez mais avançado.

Ao identificar a divergência nas práticas metodológicas dos docentes B e E, torna-se evidente o papel do desejo como mobilizador das ações do docente E, que está engajado no desenvolvimento das atividades experimentais. A mudança requer o desejo de romper com obstáculos, pois todas as mudanças são um processo lento, e a maior dificuldade está no ser humano, no desejo de abandonar práticas e ter a firme intenção de mudar (Alves-Filho, 2000). Outro ponto destacado é a formação inicial integral da docente E, o que lhe proporciona maior segurança frente aos saberes científicos e experimentais no desenvolvimento das atividades experimentais em suas aulas, amenizando fragilidades com esses saberes (Milagres; Simões, 2023).

Os docentes A, B, C e D concordam que existem formações continuadas, mas destacam que essas formações não atendem às suas necessidades formativas, reforçando a compreensão de que a docente E, formada há menos de 10 anos, sente-se mais segura e engajada no desenvolvimento das atividades experimentais, além de ter podido contar com uma formação em tempo integral, de ter participação em programas como bolsas de iniciação científica e estágios de docência, que proporcionaram uma melhor compreensão do papel das atividades experimentais e das metodologias problematizadoras. Fica perceptível que as relações frágeis no desenvolvimento das atividades experimentais dos docentes A, B, C e D estejam relacionadas às suas relações epistêmicas durante a sua formação inicial, assim como na ausência de formação continuada na sua área específica, como bem destaca Milagres e Simões (2023):

[...] é possível dizer que as concepções deformadas sobre a construção do conhecimento científico são obstáculos epistemológicos oriundos da formação dos docentes, e que estas merecem ser refletidas e reorientadas por meio de formações continuadas na área do conhecimento que venham a garantir um avanço no surgimento do Espírito Científico para uma real compreensão do papel das atividades experimentais no Ensino de Ciências (Milagres; Simões, 2023, p.81).

Entende-se que a docente E recorre às atividades experimentais porque as compreende como uma prática que permite a comunicação dialógica e a superação

de obstáculos de senso comum para a construção do conhecimento científico, conforme Bachelard. Para Bachelard, ao entrar em uma aula de ciências, é indispensável romper com os obstáculos pré-existentes que impedem a aquisição do conhecimento, promovendo uma catarse psíquica no aluno para que ele se torne um aprendiz do conhecimento (Carvalho, 2006).

Portanto, com base nas análises realizadas, é coerente inferir que a formação inicial do docente E influenciou a ruptura com o ensino tradicional e a formação do espírito científico docente, o que é confirmado por suas concepções sobre como ensinar e o papel das atividades experimentais no ensino de ciências. No entanto, um obstáculo importante a ser superado na prática docente é a falta de compreensão do papel das atividades experimentais no ensino de ciências como uma possibilidade de construção do conhecimento científico.

Analisando os dados presentes nos quadros 1 e 2, é possível compreender que existem duas categorias: obstáculos epistemológicos das práticas problematizadoras e fatores limitantes para realizar atividades experimentais investigativas. Essas categorias permitem responder sobre os obstáculos epistemológicos que precisam ser superados para uma efetiva ruptura em relação às práticas metodológicas transmissivas nas aulas de Ciências da Natureza.

Com relação aos obstáculos epistemológicos das práticas problematizadoras, é necessário romper com as concepções iniciais de um ensino focado na transmissão de conhecimento. Para isso, é fundamental relacionar os dados levantados na pesquisa com a formação inicial dos docentes. Destacam-se como obstáculos a serem superados na formação docente a compreensão de como o conhecimento científico é construído, concepções equivocadas sobre o papel das atividades experimentais didáticas no ensino de ciências e a necessidade de revisão das propostas curriculares dos cursos de formação inicial e continuada de docentes de Ciências da Natureza.

Quanto aos fatores limitantes para realizar atividades experimentais investigativas, foram identificados elementos como a ausência de laboratórios e a falta de aderência das práticas experimentais ao currículo. Ao analisar a prática metodológica e as concepções do docente E, é possível verificar que ele desenvolve práticas metodológicas investigativas no mesmo espaço e tempo que os demais docentes, o que indica que a ausência de laboratórios e a falta de aderência das

práticas experimentais ao currículo mencionadas pelos docentes podem ser considerados fatores limitantes, mas que não impedem a prática de metodologias problematizadoras.

De acordo com Matthews (1994) e Schnetzler (2002), um dos possíveis motivos pelos quais os docentes optam por práticas pedagógicas enraizadas na transmissão de conteúdos sem problematização pode ser explicado pela falta de domínio do conteúdo ao ensinar, o que leva os docentes a adotarem um comportamento tradicional diante de sua incerteza teórica.

Portanto, com base nas análises realizadas, fica evidente que a formação inicial e a compreensão do papel das atividades experimentais têm um impacto significativo na adoção de práticas metodológicas problematizadoras pelos docentes. Para promover uma efetiva ruptura com as práticas transmissivas, é necessário superar obstáculos epistemológicos e proporcionar formações que atendam às necessidades formativas dos docentes. Somente assim será possível criar um ambiente de ensino propício ao desenvolvimento do espírito científico dos estudantes.

5. Considerações finais

Com base nos dados coletados no campo empírico, é considerado importante valorizar formações docentes, tanto inicial quanto continuada, que forneçam as bases necessárias para o desenvolvimento de práticas pedagógicas baseadas em metodologias problematizadoras no ensino de Ciências. Entende-se que o Espírito Científico dos docentes apresenta-se de maneira fragilizada, centrada ainda em uma concepção empirista sobre a construção do conhecimento científico, sendo relevante formações continuadas e permanentes dentro da área de conhecimento dos docentes para que venham a desenvolver ou mesmo fortalecer o Espírito Científico nos mesmos para que estes possam melhor problematizar o conhecimento científico superando obstáculos como da experiência primeira e assim melhor auxiliar os estudantes na construção do espírito científico, abordando o conhecimento a partir de uma perspectiva filosófica e sociológica, estimulando a reflexão crítica sobre o pensamento e sua capacidade de transformação tanto a nível individual quanto social.

Além disso, sugere-se fortalecer a pesquisa sobre a influência das bolsas de iniciação à docência, como as bolsas do PIBID, durante a graduação. Essas bolsas, ao fornecerem suporte financeiro, possibilitam que os futuros professores se

dediquem integralmente à sua formação acadêmica, sem precisarem se envolver em outras atividades profissionais. Isso contribui significativamente para que esses estudantes tenham disponibilidade de tempo e condições econômicas para compreender a importância de aprender a desenvolver práticas de ensino contemporâneas de maneira aprofundada, abordando as problemáticas necessárias para o desenvolvimento global dos alunos diante dos desafios do século XXI.

Referências

- ALVES-FILHO, J. de P. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. 302f. 2000. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- ANDRADE, M. L. F. de; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 17, p. 835-854, 2011.
- BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, v. 314, 1996
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciência e Educação (Bauru)**, v. 20, n. 3, p. 579–593, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A.M. P.; VILCHES, A. **A necessária renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2011.
- CARVALHO, J. E. C. Educação científica na perspectiva bachelardiana: ensino enquanto formação. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, p. 1-24, 2006.
- CHIZZOTTI, A. A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: evolução e desafios. **Revista portuguesa de educação**, v. 16, n. 2, p. 221-236, 2003.
- DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J A; PERNAMBUCO; M, M, C, A. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.
- DIAS, D. P. do P.; OLIVEIRA, B. T.; JARDIM, M. I. A.; VINHOLI JUNIOR, A. J. Uma reflexão sobre as diferentes abordagens pedagógicas e a finalidade das atividades experimentais no campo do Ensino de Ciências da Natureza. **Debates em Educação**, Maceió, v. 12, n. 28, p. 349-364, 2020.
- GALLIAZZI, M., ROCHAI, J.; SCHMITZ, L.; SOUZA, M.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F; Objetivos das atividades experimentais no Ensino Médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n.2, 2001.
- GALLIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**. v. 27, n. 2, 2004.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de Ciências. **Química Nova da Escola**, n.10, 1999.

LABURÚ, C. E.; BARROS, M. A.; KANBACH, B. G. A relação com o saber profissional do professor de física e o fracasso da implementação de atividades experimentais no ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 12, n. 3. 305-320 p. 2007.

MARQUES, N. L. R.; ORENGO, G. Contribuições das disciplinas experimentais da licenciatura em Física para a formação dos saberes docente. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, n. 1, 2021.

MARTINS, A. F. P. **Concepções de estudantes acerca do conceito de tempo**: uma análise à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. 2004, 218f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MATTHEWS, M. R. Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual». **Enseñanza de las ciencias**: revista de investigación y experiencias didácticas, v. 12, n. 2, p. 255-277, 1994.

MILAGRES, P. S. L. da R.; SIMÕES, B. dos S. A relação com o saber de docentes do ensino médio: um olhar para as atividades experimentais. **Temas & Matizes**. v. 17, n. 28, p. 82–115, 2023. DOI: 10.48075/rtm.v17i28.31295.

ROSITO, B. A. **O Ensino de Ciências e a Experimentação**. In: MORAES, R. (org.). *Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

SANTOS, D. M.; KIOURANIS, N. M. M. As contribuições da pedagogia científica de Bachelard na problematização das atividades experimentais na formação inicial em química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 6, n. 2, p. 334-344, 2021.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, v. 25, p. 14–24, 2002.

SILVA, J. O.; EICHLER, M. L. **Obstáculos epistemológicos, dificuldades de aprendizagem e o ensino de Química**. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ). Florianópolis, SC, Brasil, 2016.

SILVA, V. A. Ruptura epistemológica e construtivismo pedagógico em Gaston Bachelard. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, v. 2, n. 2, p. 69-80 jan./jun. 2009.

YAMAZAKI, S. C.; YAMAZAKI, R. M. de O. Pressupostos bachelardianos em sala de aula. In: GONÇALVES, A. V.; PINHEIRO, A. S.; FERRO, M. E. (Orgs.). **Estágio Supervisionado e práticas educativas**: diálogos interdisciplinares. Dourados: Editora UEMS, 2011. p.49-74.

YIN, R. K. **Estudo de caso planejamento e métodos**. Bookman, Porto Alegre, 2004.