

Paradigmas Envolvidos na Experimentação em Ciências nas Ações Extensionistas

Paradigms at Stake in Science Experiments in Extension Activities Paradigmas Implicados en la Experimentación en Ciencia en Acciones de Extensión

Daiane Rattmann Magalhães Pirez,^{id} Rafaela Rodrigues de Araujo,^{id} e Valmir Heckler^{id}

Resumo

Este estudo investigou, por meio de um Estado da Questão, como a experimentação em ações de extensão é abordada na produção brasileira em Educação em Ciências (2001–2023), a partir de publicações recuperadas no portal Oasisbr. A análise qualitativa, fundamentada na Análise Textual Discursiva, evidenciou a predominância de concepções associadas a um paradigma simplificador, centrado em roteiros fechados e na comprovação de teorias, mas também revelou movimentos de transição em direção a perspectivas construtivistas, em diálogo com o paradigma da complexidade, nas quais a experimentação passa a valorizar a problematização, o diálogo e o papel ativo dos estudantes.

Palavras-chave: experimentação, projetos de extensão, Educação em Ciências

Abstract

This study investigated, through a Literature Review, how experiments in university extension programs are addressed in Brazilian research on Science Education (2001–2023) based on publications retrieved from the Oasisbr portal. The qualitative analysis, relying on Discursive Textual Analysis, highlighted the prevalence of conceptions associated with a simplistic paradigm, centered on fixed scripts and the verification of theories. However, it also showcased transition movements towards constructivist perspectives, walking hand in hand with the complexity paradigm—in such perspectives experimentation now emphasizes problematization as well as dialogue and the active role of students.

Keywords: experimentation, extension projects, Science Education

Resumen

Este estudio investigó, mediante una revisión del estado del arte, cómo se aborda la experimentación en las actividades de extensión en la producción brasileña de educación científica (2001-2023), a partir de publicaciones recuperadas del portal Oasisbr. El análisis cualitativo, basado en el Análisis Discursivo Textual, reveló el predominio de concepciones asociadas a un paradigma simplificador, centrado en guiones cerrados y la verificación de teorías, pero también reveló movimientos de transición hacia perspectivas constructivistas, en diálogo con el paradigma de la complejidad, en el que la experimentación comienza a valorar la problematización, el diálogo y el rol activo de los estudiantes.

Palabras clave: experimentación, proyectos de extension, Educación Científica

Introdução

A experimentação¹ no ensino de Ciências abrange diferentes modalidades de atividades desenvolvidas em contextos escolares, variando quanto à forma de interação, ao grau de estruturação e aos objetivos pedagógicos (Araújo & Abib, 2003; Mori & Curvelo, 2017). Pode assumir caráter demonstrativo, quando conduzida pelo professor, ou manipulativo, quando envolve a atuação direta dos estudantes, podendo organizar-se desde roteiros estruturados voltados à comprovação de teorias até propostas investigativas mais abertas (Rosito, 2003; Carvalho, 2010). Dessa forma, são as concepções pedagógicas e epistemológicas dos professores sobre o processo de ensino e de aprendizagem que definem como essas atividades serão conduzidas nos laboratórios escolares (Borges, 2003; Silva et al., 2012).

Destaca-se que os referenciais recentes têm deslocado o foco analítico das atividades experimentais para recortes mais contemporâneos, como formação docente e experimentação investigativa, propostas curriculares específicas, uso de simuladores, experimentação remota e robótica educacional (Alarcon et al., 2023; Faiões, 2022; Gonçalves & Goi, 2025). Nesses estudos, a experimentação não é tomada como objeto central de análise, mas como elemento articulado a outras dimensões do ensino de Ciências. Dessa forma, ressaltamos que as referências relativas à experimentação mobilizadas neste estudo, embora anteriores à última década, configuram marcos teóricos consolidados na discussão sobre a organização e os modos de desenvolvimento das atividades experimentais nos laboratórios escolares, sendo retomadas como base para problematizar suas ressignificações no contexto das ações extensionistas.

Inspirados em Becker (2001), tomamos como referência três concepções epistemológicas: empirista, apriorista e construtivista. No empirismo, a experimentação tende a ser concebida como simples manipulação de variáveis para verificar teorias, articulada a atividades demonstrativas fechadas e roteiros que reforçam uma visão de conhecimento definitivo (Rosito, 2003; Silva et al., 2012). Já o construtivismo enfatiza a interação sujeito–objeto e a resolução de problemas, reconhecendo o papel dos conhecimentos prévios na construção do saber científico (Rosito, 2003; Moraes, 2003).

Dessa forma, é comum que as atividades experimentais no ensino de Ciências sejam concebidas a partir de diferentes paradigmas e modelos pedagógicos e epistemológicos. Essa distinção é central neste estudo, pois a experimentação é compreendida como uma prática que pode tanto reforçar a fragmentação dos conhecimentos quanto favorecer a articulação necessária à compreensão de fenômenos complexos. Articulamos as concepções de experimentação aos paradigmas: simplificador e complexo propostos por Morin (2011). O paradigma simplificador fragmenta o conhecimento e tende a orientar práticas experimentais centradas na confirmação de teorias por meio de demonstrações

1 Neste estudo, optou-se pela utilização das expressões experimentação e atividades experimentais com o objetivo de abarcar um conjunto mais amplo de trabalhos analisados. Contudo, conforme argumentam Mori e Curvelo (2017) e Malheiro (2016), tais termos não devem ser compreendidos como sinônimos, uma vez que se diferenciam em função do grau de sistematização e da intencionalidade metodológica que orienta a ação docente.

e roteiros fechados, enquanto o paradigma complexo enfatiza a contextualização, a incerteza e a problematização, aproximando-se de abordagens construtivistas que valorizam a participação ativa dos estudantes.

Cabe destacar que, neste estudo, o construtivismo não é tomado como equivalente ao paradigma da complexidade, nem como uma ampliação automática das abordagens investigativas. Ambos compartilham a crítica ao ensino transmissivo, mas partem de focos diferentes. Assim, o construtivismo é assumido como a adoção consciente de um paradigma que compreende a realidade como processo em permanente construção, implicando o reconhecimento da incompletude, do inacabamento e da contínua (re) construção do sujeito e do conhecimento (Moraes, 2003), enquanto a complexidade é mobilizada, sobretudo na análise realizada, como um referencial epistemológico para interpretar as tensões, os limites e os deslocamentos nas concepções de experimentação presentes na literatura, especialmente em contextos de extensão universitária.

Embora o debate sobre os objetivos das atividades experimentais esteja amplamente consolidado na Educação em Ciências, sua análise em contextos formativos específicos ainda exige aprofundamento. Entre esses contextos, destacam-se as ações extensionistas, impulsionadas pela política de curricularização da extensão instituída pela Lei nº 13.005/2014 (PNE 2014–2024), que integra a extensão aos currículos de graduação. Nesse cenário, as ações extensionistas passam a configurar-se como possíveis espaços de formação inicial, marcados por tensionamentos entre diferentes paradigmas pedagógicos, evidenciando concepções epistemológicas distintas nas atividades experimentais. Dessa maneira, ao analisar as atividades experimentais desenvolvidas em ações de extensão, busca-se compreender, neste estudo, não apenas seus objetivos pedagógicos imediatos, mas também os fundamentos epistemológicos que orientam essas práticas e suas implicações na formação docente.

Morin (2011) defende a necessidade de consolidar um novo paradigma educacional que promova o conhecimento complexo. Para isso, é preciso aprender a substituir a pedagogia das certezas por uma pedagogia do problema, na qual os saberes prefixados dão lugar à busca e à análise das informações, permitindo a transição da simplicidade para a complexidade (Costa, 2003). A construção de um conhecimento que considere a complexidade dos fenômenos requer diálogo e integração entre diferentes saberes, implicando uma mudança de paradigma na formação acadêmica (Tavares & Freitas, 2016) e transformações nas instituições de ensino superior. Nessa perspectiva, Morin (2022) defende uma reforma do pensamento articulada a uma reforma da universidade, de modo que esta se adapte às demandas da sociedade contemporânea. Nesse contexto, a extensão universitária emerge como processo transformador, baseado no diálogo entre universidade e sociedade (Ministério da Educação, 2018), promovendo trocas de saberes que enriquecem a formação teórica e metodológica dos estudantes.

Ao constituir-se como via de mão dupla entre os conhecimentos dos licenciandos e dos professores em exercício, a extensão universitária pode favorecer a superação de paradigmas simplificadores e de concepções empiristas nas atividades experimentais

na Educação em Ciências, a depender das concepções pedagógicas e epistemológicas que orientam essas ações, promovendo, em determinados contextos, movimentos de mudança paradigmática nas instituições de ensino. Com base nessa abordagem, este estudo teve como objetivo investigar as discussões da comunidade científica brasileira, na área de Educação em Ciências, sobre a experimentação em ações de extensão, utilizando como metodologia de pesquisa o Estado da Questão.

Metodologia

Para conduzir este estudo², que teve por objetivo investigar as discussões da comunidade científica brasileira na área de Educação em Ciências sobre a experimentação em ações de extensão, adotamos como metodologia de pesquisa o Estado da Questão. Nóbrega-Thierren e Thierren (2004) definem que este é um tipo de estudo bibliográfico que visa mapear, sistematizar e interpretar a produção acadêmica acerca de um determinado tema, permitindo identificar tendências, recorrências, lacunas e posicionamentos teórico-metodológicos no campo investigado. Diferentemente de relatos meramente descritivos, essa abordagem possibilita uma leitura crítica do conhecimento produzido, situando o objeto de estudo no contexto científico e histórico em que se insere.

No presente trabalho, o Estado da Questão foi utilizado com caráter analítico e interpretativo, com o objetivo de compreender como a experimentação em ações de extensão tem sido abordada na literatura acadêmica brasileira. Para tanto, realizou-se uma busca por estudos no portal Oasisbr, banco de dados brasileiro de acesso aberto a publicações científicas, com delimitação para a área de Educação em Ciências, que ocorreu em março de 2024, contemplando publicações no período de 2001 a 2023, a partir da combinação dos descritores “extensão”, “projeto” e “experimentação”, em língua portuguesa.

Após a identificação inicial de 118 produções, realizamos a leitura exploratória nos títulos, resumos e palavras-chave, resultando em 88 trabalhos. Na sequência, fez-se a leitura integral dos textos selecionados, seguida da aplicação progressiva de critérios de inclusão: (a) artigos publicados em periódicos, teses, dissertações e TCCs; (b) trabalhos cujo objeto de pesquisa referia-se à experimentação em ações de extensão; (c) trabalhos publicados no período de 2001 a 2023, em português. Definimos como critérios de exclusão: (a) pesquisas que não mencionavam os descritores nos títulos, nos resumos e/ou nas palavras-chave; (b) publicações do tipo cartas, resenhas, editoriais, apresentações, anais de eventos, livros, capítulos de livros e boletins informativos; (c) artigos que não estivessem disponíveis on-line, gratuitamente, no formato completo para análise; (d) trabalhos duplicados. Esse procedimento buscou garantir transparência e coerência nas decisões analíticas, mantendo a correspondência entre o recorte temático, os critérios adotados e os trabalhos analisados. Após esse procedimento de inclusão e exclusão, 14 trabalhos foram incluídos na composição do corpus analítico, conforme apresentado no Figura 1.

2 Este estudo é um recorte da pesquisa de doutoramento em andamento do primeiro autor, desenvolvida em um Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências de uma universidade pública brasileira.

Figura 1*Trabalhos selecionados por periódico com a codificação*

Periódico/Universidade	Ano	Autor (es)	Código
Research, Society and Development	2021	Silva, L. K. A. da et al.	A1
Revista de Ensino de Ciências e Matemática	2020	Santos, B. M. et al.	A2
Revista Prática Docente (RPD)	2018	Amorim, A. M. A. de et al.	A3
Revista Ciências Exatas e Naturais	2007	Mehl, H. et al.	A4
Revista Ciências Exatas e Naturais	2007	Stange, C. E. B. et al.	A5
Revista de Ensino de Bioquímica	2018	Anjos, L. R. B. dos et al.	A6
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	2023	Silva, S. da	T1
Universidade Estadual Paulista (UNESP)	2009	Cunha, T. A. S.	T2
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	2015	Venturi, V.	T3
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)	2017	Silva, F. M. da	T4
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	2014	Francisco, T. V.	T5
Universidade Federal Fluminense (UFF)	2022	Marques, M. R.	T6
Universidade de Brasília (UnB)	2020	Farias, V. A. de	D1
Universidade de São Paulo (USP)	2006	Silva, A. de F. A. da	D2

Em uma análise descritiva, registramos que metade das ações de extensão compreende oficinas didáticas e intervenções pontuais em escolas, sendo as atividades experimentais, em sua maioria, organizadas por meio de demonstrações e roteiros previamente definidos (A1, A2, A3, A4, A5, A6 e T4). Também foram identificadas pesquisas articuladas à formação inicial de licenciandos, nas quais a experimentação se configura como espaço de reflexão sobre concepções pedagógicas e epistemológicas (T1, T2, T3, D1 e D2). T5 apresenta um modelo híbrido de articulação entre universidade e escola, combinando acompanhamento sistemático e desenvolvimento de atividades experimentais em contextos escolar e universitário. O trabalho T6 refere-se à implementação de um clube de Ciências desenvolvido de forma contínua com estudantes da Educação Básica, caracterizado por encontros regulares e maior abertura investigativa.

Na Figura 1, apresentamos os artigos selecionados, cuja análise foi realizada por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), proposta por Moraes e Galiuzzi (2016). Inserida no âmbito da pesquisa qualitativa, a ATD tem como objetivo compreender e reconstruir conhecimentos existentes, superando perspectivas lineares de ciência ao adotar a complexidade e a auto-organização como fundamentos para a geração de novos entendimentos. Nesse sentido, a ATD é compreendida neste estudo não apenas como um procedimento analítico, mas como uma abordagem coerente com o paradigma da complexidade, ao possibilitar aos pesquisadores, em interlocução com os estudos em análise, a interpretação de fenômenos educacionais sem reduzi-los a relações lineares ou fragmentadas, reconhecendo a emergência, a recursividade e a articulação entre

múltiplos sentidos. Nesse contexto, o pensamento linear dá lugar ao pensamento complexo e emergente, alinhado às ideias dos sistemas complexos na perspectiva de Morin.

No âmbito desta investigação, a ATD foi operacionalizada como um processo recursivo de leitura intensa do corpus de análise para a criação das 199 unidades de significado, orientada pelo problema de pesquisa, apoiada no referencial teórico adotado e nos sentidos construídos no processo interpretativo. A constituição das unidades de sentido e a construção das categorias ocorreram por meio de movimentos sucessivos de comparação, aproximação e reorganização dos fragmentos textuais, buscando explicitar concepções sobre os objetivos das atividades experimentais e seus pressupostos epistemológicos.

Embora emergentes do corpus, as referidas unidades de sentido foram interpretadas em diálogo com o debate entre paradigma simplificador e paradigma da complexidade, evidenciando o caráter interpretativo da análise. O processo de análise teve início com a unitarização, etapa em que os textos foram fragmentados em busca de sentidos e significados. Essas unidades foram incluídas a partir de trechos dos textos que explicitavam os objetivos das atividades experimentais, formas de organização das práticas, concepções sobre ensino e aprendizagem e referências às ações extensionistas. Em seguida, realizamos a codificação dessas unidades para facilitar sua localização no texto original. Para isso, utilizamos uma letra que indica o tipo de trabalho: “A” para artigos de periódicos, “T” para TCCs e “D” para dissertações. O primeiro número refere-se ao trabalho analisado, enquanto o segundo indica a localização da unidade dentro do texto original.

Na etapa de categorização, foram estabelecidas relações entre os elementos, resultando em 14 categorias iniciais. Essas categorias expressam regularidades e recorrências nos discursos analisados, especialmente no que se refere ao grau de direcionamento das atividades experimentais, aos elementos investigativos presentes nas práticas e aos modelos epistemológicos evidenciados. Dessa forma, a partir dessas categorias e por meio de um processo descritivo e interpretativo, identificamos três categorias principais: “Graus de direcionamento das atividades experimentais revelados em projetos de extensão”, “Entre a verificação e a investigação: ressignificação dos objetivos das atividades experimentais em ações extensionistas no ensino de Ciências da Natureza” e “Modelos epistemológicos evidenciados no uso de atividades experimentais”, as quais são apresentadas na Figura 2.

Figura 2*Categorias Finais por intermédio das Categorias Iniciais*

Categorias Iniciais	Categorias Finais
Atividades experimentais demonstrativas para familiarização com ambiente do laboratório e para verificação de teoria.	Graus de direcionamento das atividades experimentais revelados em projetos de extensão.
Uso de roteiros estruturados na verificação de teoria.	
Potenciais das atividades experimentais investigativas identificadas por licenciandos em projetos de extensão.	
Atividades experimentais facilitam a compreensão, assimilação e fixação de conteúdos.	Entre a verificação e a investigação: ressignificação dos objetivos das atividades experimentais em ações extensionistas no ensino de Ciências da Natureza.
Elementos de investigação durante a realização de atividades de verificação.	
Experimentos e contextualização facilitando a compreensão dos fenômenos.	
O diálogo na experimentação: investigando os porquês através de experimentos.	
Discussão de experimentos com resultados inesperados.	Modelos epistemológicos evidenciados no uso de atividades experimentais.
A importância de conhecer o conhecimento prévio dos estudantes para/e o uso de atividades experimentais.	
Experimentação e o estabelecimento de pontes cognitivas para uma aprendizagem significativa.	
Construção do conhecimento e subjetividade nas atividades experimentais.	
Mediação: nova postura docente na proposição das atividades experimentais.	
Críticas ao modelo transmissivo de ensino.	
Acomodação docente a modelos transmissivos de ensino.	

Na Figura 3, apresentamos a distribuição dos trabalhos selecionados por categorias emergentes da análise. Por estar diretamente vinculada ao campo dos estudos linguísticos, a ATD não se restringe a uma abordagem meramente classificatória dos dados. Assim, o processo de categorização não segue necessariamente o princípio de exclusão mútua, segundo o qual cada elemento unitário pode pertencer a apenas uma categoria. Da mesma forma, os trabalhos analisados nesta pesquisa não estão limitados a um único sentido, o que possibilita seu enquadramento em mais de uma categoria.

Figura 3*Distribuição dos trabalhos por categoria*

Graus de direcionamento das atividades experimentais revelados em projetos de extensão.	Entre a verificação e a investigação: ressignificação dos objetivos das atividades experimentais em ações extensionistas no ensino de Ciências da Natureza.	Modelos epistemológicos evidenciados no uso de atividades experimentais.
A1, A2, A3, T2, T4, T6, D1, D2.	A1, A2, A3, A4, T3, T6, D1, D2.	A1, A6, T2, T3, T4, T6, D2.

Com isso, a partir dessa organização, discutiremos os resultados deste estudo por meio da escrita dos metatextos, nos quais os sentidos emergentes das categorias finais são interpretados à luz do referencial teórico adotado, destacando as contribuições da experimentação e dos projetos de extensão para o ensino de Ciências.

Graus de Direcionamento das Atividades Experimentais Revelados em Projetos de Extensão

Apresentaremos, nesta categoria, os diferentes graus de direcionamento observados nas atividades experimentais realizadas nas ações de extensão da área de Educação em Ciências, foco deste estudo. Apesar de a experimentação ser considerada fundamental para o ensino de Ciências, algo muito questionado pela comunidade científica nos últimos anos é a restrição dos seus objetivos à mera comprovação de teorias, conforme observado em A3.2.

O experimento proposto na sequência didática demonstra o fenômeno de inversão térmica, ao colocar duas garrafas acopladas por suas tampas, vazadas no meio, para possibilitar o contato entre os fluidos e a movimentação dos mesmos quando a situação física permite (A3.2).

Essas discussões tornam-se ainda mais relevantes ao considerar o potencial das atividades experimentais para despertar a curiosidade, promover a reflexão e contextualizar conceitos científicos. No entanto, a forma como essas atividades são propostas, desde roteiros altamente estruturados até abordagens mais abertas e investigativas, influencia diretamente a aprendizagem e o engajamento dos alunos.

A1.4, A3.1 e A2.1 também referem-se a esse viés de comprovação de teoria através de um experimento demonstrativo, pois deixam transparecer uma atividade demonstrativa fechada, centrada no professor e com foco na demonstração de verdades estabelecidas. No entendimento de Silva et al. (2012), ao utilizar esse tipo de atividade, o professor acredita que basta que o aluno veja o experimento sendo demonstrado para que ocorra a aprendizagem. Dessa forma, a exposição a um estímulo sensorial seria suficiente para garantir uma boa aprendizagem, pois para esse professor “[...] a aprendizagem e o ensino são uma via de mão única, na qual o objeto determina as

aprendizagens que o sujeito vai adquirir no decorrer da demonstração” (Silva et al., 2012, p. 137). Nessa perspectiva, algo inerente a esse tipo de atividade é a concepção de que o professor deve guiar o que os estudantes irão observar, conforme destacado em A1.6.

[...] ao ensinar ciência, no âmbito escolar, é necessário nortear o que os estudantes observarão, já que o processo de ensino-aprendizagem não deve ser construído em um vazio conceitual, tampouco apetercer sobre percepções associadas à mera observação (A1.6).

Essa forma de conduzir as atividades experimentais desconsidera os conhecimentos e interesses dos estudantes, pois seu principal objetivo seria demonstrar a veracidade de uma afirmação científica. De acordo com Rosito (2003, p. 203), uma atividade conduzida nesses moldes “[...] poderá ter valor desde que o professor, partindo da demonstração, estimule os alunos na busca de explicações para a compreensão do fenômeno”. A autora argumenta que é fundamental que ação e reflexão estejam integradas nas atividades experimentais. Oliveira (2010) compartilha da mesma compreensão ao ressaltar a importância de criar oportunidades para que os estudantes reflitam sobre os fenômenos observados, formulem hipóteses, analisem variáveis e discutam os conteúdos científicos relacionados. Embora as atividades experimentais demonstrativas sejam, muitas vezes, fechadas e orientadas pelos objetivos do professor, limitando as discussões sobre a atividade, é fundamental estimular a participação ativa dos alunos no processo de análise e interpretação dos fenômenos.

Conforme constatamos nos excertos A2.2 e A2.3, experimentos demonstrativos são uma ferramenta poderosa para aflorar a curiosidade e despertar a atenção dos alunos para o tema a ser abordado. No entanto, os estudantes podem não estar familiarizados com esse recurso didático, bem como com o ambiente do laboratório. Nesse sentido, as atividades experimentais demonstrativas poderiam contribuir para essas questões.

O primeiro contato desses clubistas com o laboratório do colégio ocorreu através de uma atividade mais demonstrativa que prática, porém, dentro do laboratório, com eles ficando à vontade no lugar, tendo contato com os materiais do laboratório e desenvolvendo, durante a atividade e através da mediação, o conhecimento científico. Essa atividade inicial foi de extrema importância na consolidação do conhecimento e mostrou a importância do uso do laboratório (T6.10).

Alguns pesquisadores (Laburú & Arruda, 1996; Araújo & Abib, 2003; Oliveira, 2010) enfatizam que as aulas experimentais nas escolas deveriam partir de abordagens mais simples e fechadas, tais como as atividades demonstrativas e de verificação. Desse modo, os estudantes poderiam se familiarizar com essa estratégia de ensino e com o ambiente do laboratório, para posteriormente realizar experimentos mais abertos.

Entretanto, apesar das diferentes formas de organizar as atividades experimentais, a maioria dos laboratórios adota roteiros altamente estruturados, semelhantes a “receitas de cozinha” (Carvalho, 2010). Isso ficou evidente no estudo realizado, no qual metade dos trabalhos analisados utilizava um roteiro estruturado. Esse tipo de atividade se

caracteriza por fornecer instruções específicas e detalhadas que os alunos devem seguir para completar o experimento, tais como adotar um referencial teórico; manipular materiais específicos de laboratório; coletar, analisar e interpretar dados segundo a teoria que se deseja comprovar (Rosito, 2003). Portanto, são, em sua maioria, atividades quantitativas e verificacionistas (Araújo & Abib, 2003).

O trabalho T4 descreve uma pesquisa conduzida por meio de um projeto de extensão, no qual foram desenvolvidos roteiros estruturados que os estudantes deveriam seguir em casa e posteriormente apresentar as atividades desenvolvidas em sala de aula. A análise revelou que “[...] os alunos não conseguiram compreender totalmente os conceitos de seus experimentos” (T4.8). Em relação a isso, Rosito (2003) adverte que a aprendizagem científica não pode ser alcançada simplesmente por meio de roteiros ou atividades experimentais do tipo “receita” que seguem uma sequência ordenada de passos aplicáveis a qualquer situação. Segundo a referida autora, sem tempo suficiente para reflexão e discussão, as aulas de laboratório tornam-se desprovidas de significado para os estudantes, ficando muito aquém das expectativas do professor. Ao realizar o experimento de extração do DNA em um dos trabalhos selecionados, verificou-se que:

Atividades experimentais planejadas e efetivadas somente para “provar” aos alunos leis e teorias são pobres relativamente aos objetivos de formação e apreensão de conhecimentos básicos. Neste sentido, um trabalho experimental deve possibilitar a discussão e interpretação de resultados obtidos, com a presença do professor apresentando e desenvolvendo os conceitos, leis e teorias relacionadas ao experimento (D1.9).

De modo geral, as atividades experimentais com enfoque verificacionista não promovem oportunidades para reflexão e aprofundamento das discussões sobre os conteúdos. Em vez disso, limitam-se a verificar os dados empíricos apresentados em livros ou aulas teóricas (Araújo & Abib, 2003; Villatorre et al., 2008). Contudo, uma concepção de atividade experimental com mero papel de verificação é bastante comum entre os professores, conforme identificamos na fala de uma cursista de um dos projetos de extensão analisados ao afirmar que “[...] é necessário explicar primeiro, para depois mostrar na prática como obteve e porque obteve aquele resultado” (D2.14). Conforme observamos, nesse tipo de atividade o compromisso do estudante é com o resultado, e não com a exploração dos fenômenos como em uma atividade investigativa (Borges, 2002).

Os experimentos investigativos representam uma estratégia que permite que os alunos ocupem uma posição mais ativa no processo de construção do conhecimento (Azevedo, 2016). Oliveira (2010) argumenta que o método investigativo tem se revelado eficaz no desenvolvimento de aspectos fundamentais para a educação científica. Nesse tipo de atividade, o aluno deve projetar e identificar algo interessante a ser resolvido, “[...] mas não deve dispor de procedimentos automáticos para chegar a uma solução mais ou menos imediata [...]” (Oliveira, 2010, p. 150).

Licenciandos que utilizaram atividades experimentais com viés investigativo, com estudantes do Ensino Médio, identificaram que estas “[...] despertam a curiosidade e interesse dos alunos, motivam a participação na aula, contextualizam os conceitos químicos, proporcionam uma melhor aprendizagem, estimulam a criatividade, são uma atividade inovadora e diferenciada para os alunos” (T2.7).

Atividades experimentais investigativas não se utilizam de roteiros fechados que forneçam poucas possibilidades de intervenção por parte dos alunos. Diferentemente das atividades de demonstração e verificação, os conteúdos são abordados no próprio contexto da atividade, buscando respostas para os questionamentos dos estudantes e explicações para os fenômenos observados. Nesse processo, os alunos são instigados a refletir, questionar e argumentar sobre os conteúdos científicos presentes nos fenômenos investigados.

É indubitável a contribuição das atividades experimentais no ensino de Ciências, pois oferecem aos estudantes oportunidades de vivenciar os fenômenos científicos de forma prática e significativa. No entanto, este estudo, realizado no contexto de ações extensionistas na área de Educação em Ciências, evidenciou tensionamentos e transições nos objetivos das atividades experimentais, sobretudo quando práticas centradas na simples comprovação de teorias, como os experimentos demonstrativos e o uso de roteiros altamente estruturados, apresentam limitações, na medida em que restringem a participação ativa dos alunos. Para que as atividades experimentais se tornem mais eficazes no processo de ensino e de aprendizagem, é fundamental que, no planejamento, esteja previsto um tempo para a reflexão e discussão dos temas abordados nos experimentos. Assim, é essencial que essas atividades sejam repensadas à luz de abordagens investigativas, que estimulem a reflexão, a autonomia e a construção de conhecimentos significativos. Além disso, práticas pedagógicas que considerem os conhecimentos prévios e os interesses dos estudantes tendem a promover maior engajamento e a construção de conhecimentos mais duradouros.

Nessa perspectiva, o equilíbrio entre os diferentes graus de direcionamento das atividades experimentais pode atender a múltiplos objetivos pedagógicos, proporcionando desde a familiarização com o ambiente do laboratório até a promoção de uma aprendizagem reflexiva, autônoma e significativa, alinhando-se às demandas contemporâneas da educação científica. Sendo assim, na próxima categoria, apresentamos os aspectos emergentes das atividades experimentais nos projetos de extensão analisados, destacando como essas práticas podem estimular a curiosidade dos estudantes, promover a contextualização dos conteúdos, enfatizando o papel do erro como parte essencial do processo de aprendizagem.

Entre a Verificação e a Investigação: Ressignificação dos Objetivos das Atividades Experimentais em Ações Extensionistas no Ensino de Ciências da Natureza

Nesta categoria, discutimos como, no contexto das ações extensionistas, os objetivos da experimentação se deslocam de uma ênfase na verificação de teorias para propostas que potencializam investigação, contextualização e reconhecimento dos resultados inesperados como parte do processo de construção do conhecimento científico.

Ao se referir à forma como as atividades experimentais devem ser realizadas em contextos extensionistas, como clubes de Ciências, um dos estudos destaca que estas devem estimular a criatividade, autonomia e responsabilidade dos alunos, despertando seu interesse, curiosidade e habilidades de resolução de problemas, além de consolidar conhecimentos, o que influencia positivamente sua formação social, pessoal e profissional (T6.16). No entendimento de Rosito (2003), boas atividades experimentais devem se fundamentar na solução de problemas que reflitam a realidade dos alunos, gerando conflitos cognitivos. Dessa maneira, conforme a autora, o ensino de Ciências proporciona uma visão das ciências como uma atividade complexa e socialmente construída, na qual não há um método universal para resolver todos os problemas. Em vez disso, trata-se de uma atividade dinâmica e interativa, caracterizada por uma contínua interação entre pensamento e ação, conforme descrito em um dos relatos dos pesquisadores.

[...] se realmente queremos que os alunos aprendam os conteúdos trabalhados, precisamos criar situações de ensino em que haja um ambiente intelectualmente ativo que envolva a criança. Oferecer então, atividades experimentais contextualizadas em que haja oportunidades para a criança expor suas ideias, testá-las, experimentá-las com segurança, bem como possa agir sobre os objetos, observar como reagem. Uma atividade de natureza investigativa para que a criança possa formular perguntas adequadas, conduzir a investigação, responder à questão da situação-problema e comunicar o que vê, observa ou pensa (D2.17).

Azevedo (2016) explicita que os estudantes aprendem mais sobre a ciência e desenvolvem melhor seus conhecimentos conceituais quando participam de investigações científicas. Uma atividade experimental investigativa possibilita que os alunos se tornem sujeitos de sua aprendizagem e reflitam conscientemente sobre o tema que está sendo estudado, permitindo assim sua construção de conhecimento sob a orientação dos professores (Fagundes, 2007; Oliveira, 2010). Desse modo, por intermédio de uma atividade investigativa, os alunos podem perceber que o conhecimento científico se dá através de uma construção, ao contrário das abordagens frequentemente apresentadas nos livros de Ciências, onde o “método científico” é mostrado como algo fechado, com passos a serem seguidos em uma sequência lógica. Isso pode conduzir os estudantes a acreditarem em uma ciência fechada e criada unicamente a partir da observação (Azevedo, 2016).

Outro aspecto apontado nos trabalhos analisados refere-se à participação dos alunos no planejamento de projetos investigativos. Ao desenvolver uma proposta de ensino de Ciências por investigação, as alunas participantes revelaram “[...] uma preocupação significativa em propiciar uma participação mais adequada do aluno em seus planejamentos” (D2.25), corroborando estudos realizados por Rosito (2003). Segundo a autora, a participação dos estudantes no planejamento dos experimentos é um dos aspectos que devem ser levados em consideração ao se orientar atividades experimentais com viés investigativo. Nessa perspectiva, uma atividade experimental investigativa deve incentivar a participação dos estudantes em todas as etapas da investigação, compreendendo a pesquisa, o planejamento, a execução da atividade e a discussão das explicações (Oliveira, 2010).

Já Morin (2011) afirma que, para que as informações e os dados façam sentido, é necessário inseri-los em seu contexto. Segundo ele, “[...] todo conhecimento deve contextualizar seu objeto para ser pertinente” (Morin, 2011, p. 47). No entanto, a cultura científica fragmenta e compartimentaliza os saberes, dificultando cada vez mais sua contextualização. Essa afirmação corrobora uma pesquisa realizada por Rezende e Ostermann (2005), que constatou que diversos professores apontam a dificuldade em relacionar o conteúdo teórico a fenômenos do cotidiano como um dos principais problemas pedagógicos identificados na escola.

Desde a Educação Básica, somos conduzidos a fragmentar os conhecimentos, tornando invisíveis as conexões entre as disciplinas, o que reduz o complexo ao simples (Morin, 2011). Isso transforma as complexidades humanas em processos mecânicos e deterministas, excluindo o que não é quantificável. Entretanto, Morin (2011) defende que o conhecimento pertinente deve enfrentar a complexidade, já que os desafios da era planetária exigem uma abordagem multidimensional e global na educação. Sendo assim, “[...] no ensino de Ciências a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação” (A1.5), favorecendo uma maior integração entre diferentes saberes e disciplinas. Dessa forma,

[...] a partir de atividades experimentais contextualizadas, o aluno pode experimentar fenômenos, testar hipóteses e elaborar, juntamente com seus colegas, possíveis soluções para resolver o problema proposto, e ainda, realizar exercícios de reflexões através da análise dos resultados alcançados (D2.12).

Experimentos que estejam inseridos em um contexto facilitam a compreensão dos fenômenos, pois permitem que os alunos se conectem com situações reais e reconheçam a relevância do conteúdo estudado. Além disso, a importância do diálogo e das discussões entre os alunos e o professor ganha destaque nesse processo. O questionamento e a problematização são fundamentais, pois incentivam os estudantes a explorar diferentes perspectivas e aprofundar a compreensão dos temas abordados, assim como exemplificamos no trecho a seguir:

Se um docente determinar a construção da CelC³ para um grupo de alunos, é importante que ele faça questionamentos e estimule discussões nessa fase. Isso visa incentivar os alunos a correlacionar os materiais e procedimentos com conceitos científicos. O docente pode questionar, por exemplo, o porquê do uso de lápis HB, assim como pode estimular uma discussão sobre LEDs e suas aplicações cotidianas (A4.1).

Conforme Silva et al. (2012, p. 133), o início de uma atividade experimental deve ser pautado por questionamentos, pois “[...] revelam o que já conhecemos do objeto a ser conhecido e o que desejamos aprender”. Nesse contexto epistemológico, as perguntas têm o propósito de gerar dúvidas e desestabilizar as concepções prévias dos estudantes relacionadas aos fenômenos. É fundamental que as questões e os problemas propostos incentivem os alunos a construir novos conhecimentos com base em saberes já adquiridos, por meio de um diálogo socrático, no qual o estudante é convidado a participar ativamente, especialmente por meio da reflexão (Moraes, 2003). Dessa forma, o professor poderá problematizar as teorias que os estudantes trazem de seu contexto cultural, criando condições para que estes reconstruam suas hipóteses (Silva et al., 2012), relacionando-as com os conceitos científicos. Nos trabalhos analisados, identificamos essa percepção. Um dos pesquisadores destaca que, ao realizar a experimentação de forma dialógica, foi possível relacionar os conteúdos de química e biologia do DNA com a realidade dos alunos, facilitando a compreensão dos fenômenos científicos (D1.20). Referente a isso, Pirez e Araujo (2025) argumentam que, a partir da conexão entre disciplinas, o pensamento complexo emerge como possibilidade para a compreensão de temas relacionados à realidade dos alunos.

Porém, com frequência, os resultados obtidos durante a realização dos experimentos não correspondem à teoria que explica os fenômenos, sendo considerados erros a serem descartados. Essa visão decorre do mito de que a ciência é construída apenas por acertos, sem espaço para erros, reforçando a ideia de um saber científico absoluto e incontestável (Silva et al., 2012). Todavia, este estudo destacou como, nos trabalhos analisados, os experimentos com resultados inesperados têm contribuído para deslocar o objetivo da experimentação, passando da comprovação de teorias para a compreensão da ciência como um processo dinâmico, sujeito a falhas e limitações (T3.5).

Morin (2011) aponta que o inesperado nos surpreende, pois nos acomodamos de maneira segura em nossas teorias e ideias. Embora as teorias científicas sejam as únicas a admitir a possibilidade de refutação, muitas vezes mostram resistência a informações que não se encaixam em seus pressupostos ou que não conseguem absorver. Contudo, ao longo do século XX, as ciências expuseram diversas áreas de incerteza, tornando indispensável, nos tempos atuais, o ensino de estratégias que permitam lidar com o imprevisto, o inesperado e a incerteza. Referente a isso, Costa (2003) argumenta que,

3 CelC é uma abreviatura utilizada para célula combustível, que constitui-se por um sistema que transforma energia química em energia elétrica.

na atualidade, surge uma nova racionalidade em que a ciência não está mais atrelada à certeza. A autora defende a necessidade de uma pedagogia voltada para as ciências contemporâneas, que seja mais plural, dinâmica e aberta, na qual a única certeza reside na desconstrução constante do processo de construção do conhecimento científico. Assim, devemos encarar os erros ou resultados inesperados em um experimento como um ponto de partida, cuja chegada é uma verdade provisória, conforme discutido em um dos projetos de extensão que integra este estudo.

Outra questão que buscamos discutir no projeto é quando realizamos um experimento e o resultado difere do esperado. Neste contexto, procuramos refletir com os licenciandos sobre a importância de se investigar, juntamente com o aluno, a atuação de alguma variável, ou de algum fator que não foi considerado ou surgiu aleatoriamente durante a realização do experimento. Dessa forma, o licenciando poderá conduzir a experimentação entendendo que, no Ensino de Ciências, a discussão dos resultados diferentes do esperado pode ser uma rica ferramenta de aprendizagem (D1.16).

Essa maneira de conduzir as atividades experimentais está alinhada ao conceito de racionalidade aberta proposto por Morin (2011), que reconhece o erro como parte fundamental do processo de construção do conhecimento. Nessa visão, a educação deve focar na identificação e compreensão desses erros. Assim, a racionalidade aberta não se prende a dogmas ou certezas inquestionáveis, sendo resultado de um debate argumentado das ideias, operando em um ir e vir incessante entre a instância lógica e a experiência empírica, o que possibilita a adaptação às novas informações e aos imprevistos que surgem. No que tange a isso, Costa (2003) argumenta que o novo mundo se caracteriza por uma dinamicidade e uma racionalidade aberta, diretamente vinculada à ideia de que o conhecimento científico precisa ser flexível, crítico e autocorretivo (Morin, 2011). Nessa perspectiva, quando os resultados inesperados são valorizados nos experimentos, as atividades experimentais rompem com as concepções tradicionais de ensino e aprendizagem, que muitas vezes priorizam a memorização mecânica de conteúdos. Em vez disso, elas promovem uma abordagem ativa, em que o erro e a incerteza são componentes valiosos no processo de aprendizagem.

Entretanto, não é raro que professores orientem seus alunos a descartar resultados experimentais que não coincidem com a teoria, partindo da ideia de que o principal objetivo das atividades de laboratório é a fixação de conhecimentos para que estes possam ser lembrados por mais tempo (T6.13; A2.4, A1.3). Costa (2003) critica essa abordagem, destacando que o ambiente escolar é dominado por modelos de “aquisição conceitual”, nos quais o aluno é visto como uma tábula rasa, sem conhecimento prévio ao chegar à sala de aula, uma visão influenciada por uma concepção epistemológica empirista. Essa postura, reforçada pelos currículos escolares, resulta em uma visão ultrapassada de ciência, cuja ênfase estaria na transmissão do conhecimento e na experimentação orientada para a ‘redescoberta’, indução e demonstração de leis e princípios, desconsiderando o caráter evolutivo, especulativo e humano do conhecimento.

Costa (2003) defende a necessidade de romper com a concepção epistemológica empirista. Portanto, é de suma importância que o professor, ao propor uma atividade experimental, tenha consciência das possibilidades para que estas possam ir além da simples fixação de conteúdos. A3.6, por exemplo, destaca que o uso de jogos de mímica e atividades experimentais são recursos que facilitam a compreensão dos fenômenos físicos. Segundo Costa (2003), as recentes evoluções científicas, especialmente na área da física, redefiniram o conceito de “compreender”, agora entendido como a reconstrução contínua do conhecimento, que é sempre provisório. Carretero (1997) complementa, afirmando que a aquisição de conhecimento por parte do aluno deve basear-se no estabelecimento de relações significativas entre informações novas e prévias, o que gera uma compreensão duradoura. Assim, a escola deve não apenas visar à compreensão dos conteúdos, mas também investir em atividades dinâmicas e diversificadas que consolidem esses conhecimentos, conforme observamos em A1.

No experimento descrito em A1, foi investigada a solubilidade do CO_2 ⁴ em refrigerantes, considerando o efeito da pressão. Após a realização da atividade experimental, foram utilizados textos complementares para contextualizar os conceitos discutidos. Embora os pesquisadores tenham enfatizado a relevância do experimento para a assimilação dos conteúdos (A1.13), entendemos que a verdadeira assimilação só foi alcançada graças à contextualização. Nesse sentido, Carretero (1997) afirma que, embora atividades práticas sejam essenciais para o ensino de Ciências, não são suficientes. A verdadeira assimilação de conhecimento requer não apenas a conexão do aluno com a realidade concreta abordada pela ciência, mas também o desenvolvimento do raciocínio e a resolução de problemas. Além disso, torna-se prioritário que o estudante avance a partir de seus próprios recursos intelectuais e conhecimentos prévios, construindo uma compreensão mais profunda a partir de suas experiências anteriores e raciocínios pessoais.

Assim, as atividades experimentais investigativas podem permitir que os alunos não apenas compreendam os fenômenos científicos, mas também desenvolvam habilidades críticas e reflexivas. Ao incentivar a curiosidade, o diálogo, a participação ativa dos estudantes e promover a contextualização dos conteúdos, essas práticas rompem com abordagens tradicionais que frequentemente limitam o ensino a uma visão simplista e fragmentada da ciência. Além disso, ao compreender o “erro”, ou resultado inesperado obtido em um experimento, como parte do processo de aprendizagem, essas atividades promovem uma visão realista da ciência, distanciando-se da ideia de verdades absolutas e inquestionáveis. Esse enfoque não apenas amplia a compreensão dos fenômenos científicos, mas também prepara os estudantes para lidar com a complexidade, a incerteza e os desafios contemporâneos, reafirmando a relevância de uma pedagogia voltada para a reflexão crítica e a integração de saberes.

4 Fórmula química para dióxido de carbono, um gás composto por um átomo de carbono (C) ligado a dois átomos de oxigênio (O). A solubilidade do CO_2 é o que confere às bebidas carbonatadas sua característica efervescente, ocorrendo nos líquidos sob alta pressão e baixa temperatura.

Sob essa perspectiva, o estudo revelou que, no âmbito das ações extensionistas analisadas, embora apresentem traços do construtivismo nas atividades experimentais, o empirismo e a concepção de experimentação voltada para a ‘redescoberta’ permanecem profundamente enraizados nas concepções pedagógicas e epistemológicas dos professores. Enquanto o modelo empirista tende a limitar a experimentação à mera confirmação de teorias previamente estabelecidas, o construtivismo valoriza o erro, o inesperado e o processo contínuo de reconstrução do conhecimento como elementos centrais para a aprendizagem.

Desse modo, ao propor uma atividade experimental, é importante que o professor reflita sobre sua relevância na formação dos estudantes, avaliando se o objetivo é apenas memorizar os conteúdos ou compreender os fenômenos naturais em toda a sua complexidade. Nesse contexto, compreendemos que, no recorte analisado, uma educação científica mais eficaz e alinhada às demandas da sociedade contemporânea requer um avanço em relação às práticas empiristas tradicionais e a adoção de abordagens construtivistas. Nessas abordagens, as atividades experimentais, quando desenvolvidas em ações extensionistas, podem favorecer a contextualização, o diálogo e a discussão dos resultados inesperados obtidos nos experimentos, favorecendo, assim, a compreensão e a consolidação do conhecimento. Na próxima categoria, apresentamos como os diferentes modelos epistemológicos se manifestam nas atividades experimentais desenvolvidas no âmbito das ações extensionistas.

Modelos Epistemológicos Evidenciados no Uso de Atividades Experimentais

Nessa discussão, analisamos como as atividades experimentais desenvolvidas em ações de extensão na área de Educação em Ciências são interpretadas, no âmbito deste estudo, a partir de diferentes paradigmas epistemológicos, em particular o paradigma simplificador e o paradigma complexo, bem como suas implicações para o processo de ensino e de aprendizagem. Esses paradigmas expressam concepções distintas acerca da natureza do conhecimento científico e do papel das atividades experimentais, que podem ser planejadas tanto para oferecer explicações diretas e reduzidas dos fenômenos naturais quanto para favorecer a construção do conhecimento, reconhecendo sua complexidade.

Dessa forma, no estudo, encontramos parte das ações de extensão, alinhadas a concepções associadas ao paradigma simplificador, que centravam as atividades experimentais na comprovação de teorias, bem como, em contrapartida, alguns dos textos analisados articulam concepções compatíveis com o paradigma complexo, enfatizando a participação ativa dos estudantes na construção de seu conhecimento. Estes últimos consideravam as interações dos alunos com os experimentos e seus conhecimentos prévios. Alguns dos trabalhos analisados (A1, T2, T3 e T6) destacam que, apesar dos desafios, é essencial partir dos conhecimentos prévios dos estudantes para que a aprendizagem se torne verdadeiramente significativa, conforme observado em A1.

Os docentes pontuaram que a ação de extensão foi importante, na medida em que verificaram o empenho e a participação ativa dos estudantes durante o seu desenvolvimento. O fenômeno observado pode estar associado ao fato de ter sido levada em consideração a aprendizagem significativa, em que o conhecimento prévio é uma condição necessária, mas não suficiente (A1.8).

A Teoria da Aprendizagem Significativa, citada nesse fragmento, desenvolvida por David Ausubel, constitui uma abordagem construtivista que estabelece como condições fundamentais para sua ocorrência a presença de conhecimentos prévios adequados, a predisposição dos estudantes para aprender e o uso de materiais potencialmente significativos (Moreira, 2013). Ausubel sustentava em sua teoria que a aprendizagem ocorre quando novas informações são ancoradas de forma significativa ao conhecimento prévio do estudante, por meio de uma componente cognitiva por ele denominada “subsunçor”. Desse modo, a função do professor seria organizar e apresentar os conteúdos de maneira lógica e clara, facilitando sua relação com o que os alunos já sabem, criando, assim, “pontes cognitivas” (Valadares, 2011), como destacado em A1.7.

Dessa forma, assumir uma postura construtivista significa reconhecer que nenhum conhecimento é assimilado do zero, mas deve ser construído ou reconstruído com base em conceitos já existentes. Sob essa perspectiva, os experimentos podem ser desenvolvidos como problemas ou testes de hipóteses (Rosito, 2003), conforme exemplificamos a seguir:

[...] foi questionado aos clubistas se eles lembravam o que era uma levedura, sempre utilizando os conhecimentos prévios e de situações cotidianas para fazer com que eles construíssem o conhecimento necessário para responderem aos questionamentos e para explicar o que aconteceria neste experimento. Foi levantado na explicação assuntos como respiração, aquecimento global e efeito estufa para elaborarem a explicação do porquê acontece a liberação de gases e qual gás seria (T6.3).

Assim, um professor que adota uma perspectiva epistemológica construtivista considera o aluno como um construtor ativo de significados e deve, portanto, adotar atitudes específicas em relação aos alunos e ao contexto de aprendizagem, como a postura de pesquisador e questionador (Moraes, 2003). Para que isso ocorra, é fundamental que o professor organize as atividades experimentais de modo que os alunos possam manipular e explorar os objetos de estudo, criando um ambiente onde se sintam à vontade para expressar suas ideias e fazer perguntas, assim, exercitando sua liberdade intelectual (Silva et al., 2012). Nesse sentido, o professor assume o papel de mediador no processo de ensino e de aprendizagem, priorizando o desenvolvimento cognitivo e autônomo dos estudantes e incentivando-os a testar suas ideias por meio de questionamentos (T6.6; D2.21).

Entretanto, este estudo nos revela que, embora os professores reconheçam a importância pedagógica das atividades experimentais, muitas vezes, adotam uma visão simplista, utilizando experimentos apenas para comprovar teorias e despertar a curiosidade dos alunos (T2.13), reflexo de suas concepções epistemológicas (Carvalho, 2016; Borges, 2003). Percebemos, assim como Silva et al. (2012), que, embora haja influências construtivistas em seus discursos, as concepções empiristas ainda predominam. Carvalho (2016) infere que, para transformar essa abordagem centrada na transmissão de conhecimento e na visão empirista-positivista da ciência, os professores devem refletir sobre a dicotomia entre teoria e prática, considerando o que pretendem ensinar e como o fazem, assim como apontado por T2.16. O referido estudo aponta que a resistência à mudança é exacerbada por uma predisposição à estabilidade e à previsibilidade na prática docente, características associadas a concepções epistemológicas que tendem a reduzir a complexidade dos fenômenos da natureza.

Moreira (2013) enfatiza que, embora no ambiente escolar seja comum o discurso de que o ensino deve ser centrado no aluno e no “aprender a aprender”, na prática, ele ainda permanece focado no professor, com o conhecimento sendo apenas memorizado e reproduzido em provas. Esse ponto é corroborado pelo estudo de D2, que investiga as concepções de futuras professoras do Ensino Fundamental sobre ensino e aprendizagem de Ciências. D2.26 indica que, além da formação docente insuficiente, a transição para um modelo mais centrado no aluno gera insegurança e dúvidas, dificultando a superação do ensino baseado na memorização.

Nesse contexto, Carvalho (2016) aponta que um dos principais obstáculos à renovação do ensino é a influência de aulas exclusivamente tradicionais na formação dos professores. Harres (2022) também destaca que as metodologias de ensino na Educação Superior ainda são predominantemente voltadas para a simples transmissão de verdades, alertando para a necessidade de uma mudança da prática docente, conforme constatado por A6:

Os resultados deste estudo corroboram e reforçam o que já vem sendo descrito na literatura científica, onde se sugere que é importante repensar a atual forma de ensino. Escolas do ensino médio e instituições de ensino superior devem buscar métodos interativos de aprendizagem que visem estimular mais os alunos a participarem das aulas e, conseqüentemente, obterem resultados satisfatórios em relação ao processo de construção do saber. [...] métodos práticos e dinâmicos são boas sugestões para essa nova abordagem (A6.5).

Harres (2022) reforça que, hoje, é possível afirmar que a aprendizagem é um processo muito mais complexo do que a simples transmissão do conhecimento, que ocorre de maneira independente do sujeito, mantendo-se fiel ao conteúdo original e estável no tempo. Converging com essas compreensões, Morin (2022) defende a necessidade de uma reforma do pensamento. Para isso, segundo o autor, seria necessário instituir em todas as universidades um dízimo epistemológico, “[...] que retiraria 10% da duração dos cursos de graduação para um ensino comum, orientado para os pressupostos dos diferentes saberes [...]” (Morin, 2022, pp. 84-85), tendo como um de seus destinos os problemas das complexidades nos diferentes tipos de conhecimento.

Esse direcionamento se alinha à Lei nº 13.005/2014, que institui o Plano Nacional de Educação (PNE 2014–2024), determinando que as atividades de extensão componham, no mínimo, 10% (dez por cento) da carga horária total dos cursos de graduação (Ministério da Educação, 2018). As atividades de extensão são compreendidas como ações que envolvem diretamente as comunidades externas às universidades e têm, entre seus objetivos, a formação docente.

Nesse contexto, a extensão universitária pode assumir um papel relevante na formação integral dos estudantes, promovendo o diálogo, a troca de conhecimentos e o contato com questões complexas da sociedade contemporânea. Além de enriquecer a experiência discente em termos teóricos e metodológicos, essas atividades também contribuem para transformações nas instituições de ensino superior (Ministério da Educação, 2018). Assim, a extensão se configura como um processo educativo voltado ao aprendizado, favorecendo tanto o desenvolvimento do estudante quanto a reconstrução da realidade social em que está inserido (Tavares & Freitas, 2016).

Dessa maneira, os trabalhos analisados ressaltam a importância de projetos que adotem novas metodologias de ensino como forma de romper com o tradicionalismo (T4.15). Superar práticas e concepções arraigadas sobre como ocorre a aprendizagem não é uma tarefa simples, sobretudo quando essas práticas são reforçadas nos cursos de formação de professores. Contudo, os projetos de extensão têm demonstrado potencial para aproximar a prática docente das pesquisas realizadas na universidade. Harres (2022) aponta que várias propostas têm surgido para superar o modelo transmissivo de ensino. O autor defende que a inovação pedagógica deve promover a transição de um ensino baseado na transmissão de conhecimento para um modelo focado na pesquisa.

Diante disso, Costa (2003) destaca que os avanços da ciência moderna estão impulsionando uma mudança de paradigma nas ciências contemporâneas, uma vez que as descobertas sobre as leis da natureza têm demonstrado que o conhecimento é sempre provisório e precisa ser constantemente construído. Morin (2011) reforça essa perspectiva, argumentando que é essencial uma reforma paradigmática do pensamento para articular e organizar eficazmente os saberes, permitindo a compreensão dos problemas do mundo contemporâneo.

Dessa forma, os trabalhos analisados nesta categoria evidenciaram que as atividades experimentais desenvolvidas em ações de extensão da área de Educação em Ciências expressam diferentes modos de lidar com a complexidade dos fenômenos da natureza, transitando entre práticas alinhadas ao paradigma simplificador e abordagens que dialogam com o paradigma complexo de Morin (2011). O empirismo, que afirma que todo conhecimento deve ser adquirido por meio de experiências sensoriais, tende a focar em observações e dados concretos, muitas vezes desconsiderando o conhecimento prévio dos estudantes. No paradigma simplificador, essa abordagem se manifesta na busca por resultados mensuráveis e na aplicação de experimentos controlados, geralmente por meio de roteiros ou demonstrações fechadas. Com sua ênfase na coleta e análise objetiva de dados, o empirismo se alinha aos princípios do paradigma simplificador, que busca

reduzir fenômenos complexos a explicações mais simples e diretas. No entanto, essa maneira de conduzir atividades experimentais pode limitar a compreensão de fenômenos intrinsecamente complexos, pois o empirismo tende a negligenciar o contexto mais amplo que influencia os resultados.

Por outro lado, alguns trabalhos destacam a importância da construção do conhecimento pelo aluno, enfatizando que o aprendizado ocorre por meio da interação entre o sujeito, o objeto e seus conhecimentos prévios, características do construtivismo. Essa abordagem se alinha ao paradigma complexo, que propõe uma educação que reconheça a complexidade do mundo, destacando a importância da contextualização, da preparação para lidar com incertezas, considerando o erro como fundamental no processo de construção do conhecimento. Assim, o foco estaria em atividades experimentais mais abertas e flexíveis, permitindo que os alunos investiguem, questionem e construam significados por meio de demonstrações abertas ou atividades investigativas.

Diante disso, entendemos que a adoção de abordagens que transitem entre os paradigmas simplificador e complexo revela-se promissora ao oferecer um potencial significativo para transformar o ensino de Ciências, especialmente no que se refere ao papel das atividades experimentais. Para isso, é indispensável que professores e licenciandos reflitam sobre suas concepções epistemológicas e práticas pedagógicas, indo além da simples comprovação de teorias por meio de experimentos.

Nesse contexto, compreendemos que, no conjunto dos trabalhos analisados neste Estado da Questão, os projetos de extensão desempenham um papel importante ao integrar pesquisa e ensino, aproximar a universidade da sala de aula e possibilitar a adoção de atividades experimentais investigativas que valorizem a contextualização e a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento, reconhecendo tanto a importância dos conhecimentos prévios quanto a complexidade dos fenômenos científicos. Investir nesses projetos é essencial para superar o tradicionalismo e consolidar práticas pedagógicas mais alinhadas às demandas contemporâneas, contribuindo para uma educação transformadora e significativa.

Considerações Finais

Este estudo investigou as discussões da comunidade científica brasileira na área de Educação em Ciências sobre a experimentação em ações de extensão. Os resultados mostraram que concepções epistemológicas empiristas ainda predominam, levando à manutenção de práticas tradicionais em muitos laboratórios de ensino. Nessas práticas, o foco está na comprovação de teorias por meio de roteiros estruturados e experimentos demonstrativos. Esse cenário articula-se à realidade de diversos cursos de formação de professores, nos quais ainda prevalecem aulas expositivas e metodologias voltadas à transmissão de verdades, reforçando a permanência de um paradigma simplificador no ensino experimental.

Ao mesmo tempo, a análise dos trabalhos selecionados permitiu identificar movimentos de deslocamento dessas concepções, indicando aproximações com perspectivas construtivistas, interpretadas, neste estudo, em diálogo com pressupostos do paradigma da complexidade. Nesses casos, as atividades experimentais passam a considerar o conhecimento prévio dos estudantes, a contextualização dos fenômenos e a problematização das situações investigadas, ampliando o espaço para a reflexão e a participação ativa dos alunos. Observamos na análise, que, em uma parte dos trabalhos, existe o movimento de transição gradual de uma pedagogia da certeza, centrada na reprodução de resultados esperados, para uma pedagogia do problema, na qual o erro e os resultados inesperados integram o processo de construção do conhecimento e colocam em discussão a compreensão da ciência como saber cumulativo, definitivo e linear.

Entretanto, os projetos de extensão não são compreendidos como solução para as dificuldades historicamente presentes no ensino de Ciências, mas como um caminho possível para repensar as atividades experimentais na formação docente. Ao inserir a experimentação em contextos formativos concretos e promover o diálogo entre universidade e escola, essas ações podem ampliar o repertório metodológico dos futuros professores ao criarem-se condições para a reflexão crítica sobre os objetivos das atividades experimentais no contexto da Educação em Ciências.

Nessa perspectiva, a contribuição deste estudo não reside na proposição de modelos ou soluções generalizáveis, mas na explicitação dos movimentos epistemológicos identificados na literatura analisada e na compreensão da extensão universitária como espaço em que diferentes concepções de experimentação coexistem, entram em confronto e podem ser ressignificadas. Ao aproximar licenciandos da realidade escolar e favorecer a contextualização dos fenômenos investigados, a extensão pode criar condições para a revisão de práticas vinculadas ao paradigma simplificador e para o fortalecimento de abordagens que dialogam com o paradigma da complexidade.

Contribuições dos Autores

Análise formal: Pirez, D. R. M., Araujo, R. R.; **Conceituação:** Pirez, D. R. M., Araujo, R. R.; **Gerenciamento de dados:** Pirez, D. R. M.; **Escrita — Primeira versão:** Pirez, D. R. M.; **Escrita — Revisão e edição:** Araujo, R. R., Heckler, V.; **Investigação:** Pirez, D. R. M., Araujo, R. R., Heckler, V.; **Metodologia:** Pirez, D. R. M.

Disponibilidade de Dados de Pesquisa

Os dados serão fornecidos quando solicitados aos autores.

Referências

- Alarcon, D. A. U., Talavera-Mendoza, F., Paucar, F. H. R., Caceres, K. S. C., & Viza, R. M. (2023). Science and inquiry-based teaching and learning: a systematic review. *Fronteiras na Educação*, 8, e1170487. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1170487>
- Amorim, A. M. A. de. (2018). Jogo de mímica para o ensino de propagação do calor: condução, convecção e irradiação. *Revista Prática Docente (RPD)*, 3(1), 158–170. <https://doi.org/10.23926/RPD.2526-2149.2018.v3.n1.p158-170.id142>
- Anjos, L. R. B., Assunção, L. P., Freitas, B. L., Campos, N. P., Silva, N. S., Monteiro, J. M. A., Oliveira, R. A., Rodrigues, G. S., Veríssimo, R. O. C., Dantas, S. F. I. M., Santos, M. O., Reis, A. A. S., & Santos, R. S. (2018). Popularização da Ciência: Desmistificando o Dogma Central da Biologia Molecular. *Revista de Ensino de Bioquímica*, 16(2), 71–86. <https://bioquimica.org.br/index.php/REB/article/view/761>
- Araújo, M. S. T. de, & Abib, M. L. V. dos S. (2003). Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25(2), 176–194.
- Azevedo, M. C. P. S. de. (2016). Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In A. M. P. de Carvalho (Org.), *Ensino de ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática* (pp. 19–33). Cengage Learning.
- Borges, A. T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19(3), 291–313. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607>
- Borges, R. M. R. (2003). Repensando o Ensino de Ciências. In R. Moraes (Org.), *Construtivismo e ensino de ciências* (2ª ed., pp. 209–230). EDIPUCRS.
- Carvalho, A. M. P. de. (2010). As práticas experimentais no ensino de Física. In A. M. P. de Carvalho (Org.), *Ensino de Física* (pp. 53–78). Cengage Learning.
- Carvalho, A. M. P. de. (2016). Critérios estruturantes para o ensino das Ciências. In A. M. P. de Carvalho (Org.), *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática* (pp. 1–17). Cengage Learning.
- Carretero, M. (1997). *Construtivismo e educação*. Artes Médicas.
- Costa, R. C. (2003). Construção do conhecimento científico segundo algumas contribuições da epistemologia de Bachelard. In R. Moraes (Org.), *Construtivismo e ensino de ciências* (2ª ed., pp. 69–101). EDIPUCRS.
- Cunha, T. A. S. (2009). *As dificuldades de implantação de atividades experimentais investigativas no ensino de Química* (Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Estadual Paulista, Bauru, São Paulo). Repositório Institucional da UNESP. <http://hdl.handle.net/11449/118819>

- Faiões, V. dos S. (2022). Simulações PhET: Recurso didático-pedagógico para o ensino de ciências alinhado à Base Nacional Comum Curricular. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 15(2), 1–17. <http://dx.doi.org/10.3895/rbect.v15n2.14066>
- Farias, V. A. de. (2020). *A formação de professores de Ciências Naturais e as contribuições de um projeto de extensão universitária* (Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal). Repositório Institucional da UnB. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/38811>
- Francisco, T. V. (2014). *As atividades do LaDQuim: oficinas didáticas de Química para alunos do Ensino Médio e sua relação com as atividades de extensão* [Trabalho de Conclusão de Curso]. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Gonçalves, R. P. N., & Goi, M. E. J. (2025). Formação de professores e experimentação investigativa no ensino ciências da natureza: uma revisão de literatura. *Cadernos Cajuína*, 10(1), e846. <https://doi.org/10.52641/cadcajv10i1.846>
- Harres, J. B. C. da, & Kampff, A. J. C. (2022). Fundamentos para a Inovação Pedagógica no Ensino Superior. In R. Borges & L. Consentino (Orgs.), *Metodologias ativas: saberes e reflexões* (pp. 113–129). V&V Editora.
- Laburú, C. E., & Arruda, S. M. (1996). Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, 3, 14–24.
- Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014 (2014). Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm
- Malheiro, J. M. da S. (2016). Atividades experimentais no Ensino de Ciências: limites e possibilidades. *Actio: Docência em Ciências*, 1(1), 108–127. <http://dx.doi.org/10.3895/actio.v1n1.4796>
- Marques, M. R. (2022). *Implementação de um Clube de Ciências no colégio estadual Machado de Assis* [Trabalho de Conclusão de Curso]. Universidade Federal Fluminense.
- Mehl, H., Soares, K. F., Gomes, E. C., Santos, S. A., Stange, C. E. B., & Santos, J. M. T. (2007). Célula Combustível: uma simulação para a Educação Básica. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, 9(2), 175–187. <https://revistas.unicentro.br/index.php/RECEN/article/view/79>
- Ministério da Educação (2018). Parecer CNE/CES nº 608, de 3 de outubro de 2018. Diretrizes para as Políticas de Extensão da Educação Superior Brasileira. Conselho Nacional de Educação, Brasília, Distrito Federal.
- Moraes, R. (2003). É possível ser construtivista no ensino de ciências?. In R. Moraes (Org.), *Construtivismo e ensino de ciências* (2ª ed., pp. 103–129). EDIPUCRS.
- Moraes, R., & Galiazzi, M. do C. (2016). *Análise textual discursiva* (3ª ed.). Editora Unijuí.

- Moreira, M. A. (25–26 de março, 2013). *Aprendizagem significativa em mapas conceituais*. I Workshop sobre Mapeamento Conceitual, São Paulo.
- Morin, E. (2011). *Os sete saberes necessários à educação do futuro* (2ª ed.). Cortez.
- Morin, E. (2022). *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento* (28ª ed.). Bertrand Brasil.
- Mori, R. C., & Curvelo, A. A. S. (2017). A polissemia da palavra “Experimentação” e a Educação em Ciências. *Química Nova na Escola*, 39(3), 291–304. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160087>
- Nóbrega-Thierren, S. M., & Thierren, J. (2004). Trabalhos Científicos e o Estado da Questão: reflexões teórico-metodológicas. *Estudos em Avaliação Educacional*, 15(30), 5–16. <https://doi.org/10.18222/eae153020042148>
- Oliveira, J. R. S. de. (2010). Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*, 12(1), 139–153. <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/31>
- Pirez, D. R. M., & Araujo, R. R. de (2025). Atividades experimentais investigativas: a interdisciplinaridade como propulsora do fazer docente. *Revista Thema*, 24(1), 50–67. <https://doi.org/10.15536/thema.V24.2025.50-67.3135>
- Rezende, F., & Ostermann, F. (2005). A prática do professor e a pesquisa em ensino de Física: novos elementos para repensar essa relação. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 22(3), 316–337. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6374>
- Rosito, B. A. (2003). O ensino de Ciências e a experimentação. In R. Moraes (Org.), *Construtivismo e ensino de ciências* (2ª ed., pp. 195–208). EDIPUCRS.
- Santos, B. M. (2020). Dinâmica ‘que dilatação sou eu?’, um recurso didático para o ensino de Física. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 11(3), 315–329. <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/1529>
- Silva, A. de F. A. da. (2006). *Ensino e aprendizagem de Ciências nas séries iniciais: concepções de um grupo de professoras em formação* [Dissertação de Mestrado]. Universidade de São Paulo.
- Silva, F. M. da. (2017). *Os PCN e o ensino de física: experimentação a partir de materiais de baixo custo* (Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé, Paraíba). Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da UFCG. <https://dspace.sti.ufcg.edu.br/handle/riufcg/4979>
- Silva, J. A. da., Marinho, J. C. B., Silva, G. R., & Bartelmebs, R. C. (2012). Concepções e práticas de experimentação nos anos iniciais do ensino fundamental. *Linhas Críticas*, 18(35), 127–150. <https://doi.org/10.26512/lc.v18i35.3844>

Silva, L. K. A. da., Silva, M. D. G., Sales, P. F., Góis, P., & Ferreira, W. J. (2021). Estratégias complementares ao ensino de Química. *Research, Society and Development*, 10(1), 1–12. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11660>

Silva, S. da. (2023). *Astronomia e Matemática em sala de aula: explorando o Spaceflight Simulator e a construção com régua e compasso* (Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul). Lume: Repositório Digital da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <http://hdl.handle.net/10183/259355>

Stange, C. E. B., Santos, S. A. dos, & Santos, J. M. T. dos. (2007). Projeto IDEC e “Educação ComCiência”: uma experiência com alunos da Educação Básica. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, 9(2), 295–302. <https://revistas.unicentro.br/index.php/RECEN/article/view/86>

Tavares, C. A. R., & Freitas, K. S. de. (2016). *Extensão Universitária: O patinho feio da Academia?*. Paco Editorial.

Valadares, J. (2011). A teoria da aprendizagem significativa como teoria construtivista. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 1(1), 36–57. https://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID4/v1_n1_a2011.pdf

Venturi, V. (2015). *A experimentação em Química como ferramenta educacional e de inclusão social: projeto laboratórios abertos* (Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul). Lume: Repositório Digital da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <http://hdl.handle.net/10183/139079>

Villatorre, A., Higa, I., & Tychanowicz, S. (2008). A estratégia experimental para o ensino de Física. In A. Villatorre, I. Higa, I., & S. A. Tychanowicz (Orgs.), *Metodologia do ensino de Matemática e Física* (pp. 103–124). IBPEX.



Daiane Rattmann Magalhães Pirez

Universidade Federal do Rio Grande
Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil
daianepirez2016@gmail.com



Rafaele Rodrigues de Araujo

Universidade Federal do Rio Grande
Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil
araujo.r.rafa@gmail.com



Valmir Heckler

Universidade Federal do Rio Grande
Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil
valmirheckler@gmail.com



Editora Responsável: Suzani Cassiani

Revisado por: Ana Cristina Vieira Lopes Romeiro

Periódico financiado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências — ABRAPEC



Manifestação de Atenção às Boas Práticas Científicas e Isenção de Interesse e de Responsabilidade

Os autores declaram ser responsáveis pelo zelo aos procedimentos éticos previstos em lei, não haver qualquer interesse concorrente ou pessoais que possam influenciar o trabalho relatado no texto e assumem a responsabilidade pelo conteúdo e originalidade integral ou parcial.

Copyright (c) 2026 Daiane Rattmann Magalhães Pirez, Rafaele Rodrigues de Araujo, Valmir Heckler



Este texto é licenciado pela **Creative Commons CC BY 4.0 License**

Você tem o direito de Compartilhar (copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato para qualquer fim, mesmo que comercial) e Adaptar (remixar, transformar, e criar a partir do material para qualquer fim, mesmo que comercial). De acordo com os termos seguintes:

Atribuição: Você deve dar o crédito apropriado, prover um link para a licença e indicar se mudanças foram feitas. Você deve fazê-lo em qualquer circunstância razoável, mas de nenhuma maneira que sugira que o licenciante apoia você ou o seu uso.

Sem restrições adicionais: Você não pode aplicar termos jurídicos ou medidas de caráter tecnológico que restrinjam legalmente outros de fazerem algo que a licença permita.
