

Ensino em Ciências nos anos iniciais mediado pelas atividades experimentais: discussões envolvendo estudos na área

Cleci Teresinha Werner da Rosa^{*a}, Luiz Marcelo Darroz^b y Álvaro Becker da Rosa^c

Universidade de Passo Fundo, Instituto de Ciências Exatas e Geociências, Passo Fundo, Brasil.

Recibido: 27 julio 2017

Aceptado: 14 diciembre 2017

RESUMO. O presente estudo refere-se a uma investigação junto a teses e dissertações brasileiras com intuito de analisar o modo como as atividades experimentais têm sido exploradas nessas pesquisas, confrontando-as com as discussões presentes na área. De forma mais específica, o estudo centra sua investigação na análise das tendências expressas por esses trabalhos em termos de concepções epistemológicas presentes nas atividades experimentais e o modo como o documento brasileiro de orientação curricular de Ciências para os anos iniciais do ensino fundamental faz referência a essas atividades. Para isso são mapeados cinco pesquisas de natureza *stricto sensu* e a partir delas se centram as discussões apoiando-se em estudos anteriores que classificam tais concepções em quatro grupos distintos: demonstrativa, empirista-indutivista, dedutivista e construtivista. Como conclusão do estudo obtém-se uma reflexão sobre o modo com essas atividades estão sendo consideradas no campo da pesquisa em Educação em Ciências.

PALAVRAS-CHAVE. Atividades experimentais; ensino de Ciências; anos iniciais.

Science teaching in initial years through experimental activities: discussions involving studies in the field

ABSTRACT. The present study is an investigation in Brazilian thesis and dissertations, aiming to analyze how experimental activities have been explored in these investigations, comparing them to discussions existent in the field. More specifically, the study focuses its investigation on the analysis of the tendencies expressed by these works in terms of epistemological conceptions present in the experimental activities and the way in which the Brazilian document of curricular orientation of Sciences for the initial years of the fundamental school makes refer to these activities: demonstrative, empiricist-inductive, deductive and constructivist. Hence, five thesis and dissertations are mapped and the discussions arise from them, based on previous studies that classify such conceptions into four distinct groups. The conclusion of the study results in a reflection on how these activities are being considered in the field of research in Sciences Education.

KEYWORDS. Experimental activities; Science teaching; initial years.

*Correspondencia: Cleci Teresinha Werner da Rosa. Dirección: BR 285, Bairro São José – CEP 99052-900, Passo Fundo, Brasil. Correos Electrónicos: cwerner@upf.br^a, ldarroz@upf.br^b, alvaro@upf.br^c

Enseñanza en Ciencias en los años iniciales mediada por las actividades experimentales: discusiones que involucran estudios en el área

RESUMEN. El presente estudio se refiere a una investigación acompañada de tesis y disertaciones brasileñas con el propósito de analizar el modo en que las actividades experimentales han sido exploradas en esas investigaciones, enfrentándolas a las discusiones presentes en el área. De forma más específica, el estudio centra su investigación en el análisis de las tendencias expresadas por esos trabajos en términos de concepciones epistemológicas presentes en las actividades experimentales y el modo en que los documentos nacionales hacen referencia a esas actividades. Para eso, se mapean cinco tesis y disertaciones, y de ellas surgen las discusiones, basadas en estudios previos que clasifican tales concepciones en cuatro grupos distintos. La conclusión del estudio da como resultado una reflexión sobre cómo estas actividades se están considerando en el campo de la investigación en Ciencias de la Educación.

PALABRAS CLAVE. Actividades experimentales; Enseñanza de la ciencia; primeros años.

1. INTRODUÇÃO

A questão relacionada ao ensino de Ciências no início do processo de escolarização (anos iniciais do ensino fundamental), etapa correspondente às idades de seis a nove anos, tem sido amplamente debatida na literatura brasileira. Questiona-se se a criança teria condições para discutir esses conteúdos (Fumagalli, 1998); se os cursos de formação de professores para essa etapa escolar estariam atendendo a essa demanda (Rosa, Perez y Drum, 2007); se a concepção de Ciência apontada nos livros e manuais didáticos estaria de acordo com a visão atual apreendida para o ensino de Ciências (Del Pozo, 2010); quais os objetivos desse ensino (Sasseron y Carvalho, 2008); e, quais as metodologias mais indicadas para contemplar esses conteúdos (Lorenzetti, 2000).

Essa última questão parece ter ganhado espaço frente a diferentes perspectivas, especialmente no que diz respeito a defesa anunciada na legislação nacional de que contemplar conteúdos de Ciências contribui para a formação à cidadania, oportunizando à criança melhores condições de compreender e atuar no mundo em que vive (Bizzo, 2007). Em termos específicos do uso das atividades experimentais como ferramenta didática, destaca-se que sua importância nos diferentes níveis de ensino é ressaltada por pesquisadores, pais, professores e até mesmo pelos próprios estudantes. Autores como Pinho-Alves (2000), Gaspar y Monteiro (2005), Borges (2002), Rosa (2011), entre outros, apoiados em diferentes vertentes teóricas, inferem que a utilização de tais atividades proporciona aos alunos assumirem um papel ativo no processo de ensino e aprendizagem, destacando que estimula o desenvolvimento do raciocínio, favorece a formação do pensamento crítico, estimula o questionamento, exercita a criatividade e contribui para que os alunos aprendam a resolver problemas. Além disso, Rosa (2001) aponta que a realização de atividades experimentais proporciona a interação social por meio de atividades de natureza colaborativa e cooperativa, evidenciando a importância de uma aprendizagem social apoiada na perspectiva da troca e do aprender com o outro.

Independente do viés que se esteja defendendo, o uso desse tipo de atividade parece ser consensual para grande parte dos pesquisadores, especialmente em termos dos seus benefícios para a construção do conhecimento no campo das Ciências. Especificamente em relação aos anos iniciais, sua utilização tem sido defendida como estratégia didática que desempenha um importante papel no desenvolvimento cognitivo dos alunos e na formação de sujeitos críticos e participativos na sociedade, somando-se ao mencionado no parágrafo anterior.

Contudo, mesmo que a realização de atividades de natureza experimental no ensino de Ciências seja considerada parte importante do processo de construção do conhecimento nessa área, sua presença no ideário dos professores desse nível de escolarização tem sido, no mínimo, problemática. O estudo de Rosa et al. (2007) revelou que, dificilmente, os professores recorrem a essas atividades, apontando como causas a formação acadêmica deficitária nessa área e a pouca afinidade que os professores desse nível de escolaridade apresentam com os conteúdos de Ciências. De acordo com o estudo que investigou professores em serviço no interior do Rio Grande do Sul, a realização de práticas experimentais necessita ser fomentada desde a etapa de formação do professor como forma de sua perpetuação como estratégia de ensino.

Outra questão que tem merecido destaque quando o assunto é o ensino de Ciências, especialmente quando se trata de envolver conteúdos vinculados à Física e à Química nos anos iniciais, é se as crianças dessa idade teriam condições cognitivas de compreensão desses conteúdos. Tal questão é pertinente, uma vez que as atividades experimentais propostas em manuais e livros didáticos, muitas vezes, são estruturadas a partir de conhecimentos envolvendo a abordagem interdisciplinar em Ciências, levando a que os professores optem por não realizá-las, em virtude de seus julgamentos sobre as possíveis dificuldades dos alunos para compreender. Rosa, Rosa e Pecatti (2007) destacaram essa dificuldade e anunciaram que, em grande parte das vezes, a dificuldade está relacionada à concepção do professor, mais do que a compreensões de alunos.

Sobre tais dificuldades, Fumagalli (1998), ao defender a inclusão de conteúdos de Física e Química, além dos tradicionais de Biologia, menciona que tal possibilidade assenta-se em dois aspectos: primeiro, pelo fato de que a ciência estudada nessa etapa da escolarização não é a mesma ciência dos cientistas, sofrendo uma transposição didática para se aproximar das condições de aprendizagem dos alunos; segundo, porque para as crianças apresentarem condições de compreensão dos conhecimentos do mundo científico, basta possibilitar que elas construam, na sua estrutura cognitiva, representações suficientes do mundo real, de modo que tais conhecimentos encontrem suporte para se ancorar. Para a autora, é nessa etapa de escolarização que a ciência deve ser fomentada e finalizada, enfatizando a importância de desenvolver atividades, visando à compreensão dos conhecimentos científicos de ciências, à medida que se busca retomar as ideias espontâneas das crianças.

Carvalho (1998), na mesma direção, anuncia e defende tal possibilidade, mostrando que as crianças não necessitam compreender os conhecimentos na forma como esses foram elaborados pelos cientistas, pois o processo cognitivo evolui constantemente, proporcionando a reorganização desse conhecimento, avançando para o conhecimento mais amplo. Em outras palavras, o contato da criança com os conhecimentos em Ciências pode ocorrer de forma a considerar que futuramente elas irão retomá-los e ampliar de modo a complementar o conceito. O foco nesse nível de escolarização é proporcionar o primeiro contato da criança com os conteúdos de Ciências.

Diante do exposto e considerando que o tema já vem sendo fomentado há, pelo menos, vinte anos, o presente trabalho investiga junto a teses e dissertações brasileiras o modo como as atividades experimentais têm sido exploradas nesses estudos, confrontando-as com o discutido na legislação nacional e na literatura especializada. O foco do estudo fica por conta da análise das tendências expressas por esses trabalhos em termos de concepções epistemológicas presentes nas atividades experimentais e o modo com os documentos nacionais fazem referência a essas atividades. Para isso desenha-se uma pesquisa do tipo bibliográfica de modo a buscar estudos que envolvem o tema atividades experimentais no ensino de Ciências nos anos iniciais.

Dessa forma o artigo foi estruturado a inicialmente refletir sobre a concepção de atividades experimentais na voz de pesquisadores e documentos nacionais; na continuidade, apresenta-se a pesquisa realizada junto a teses e dissertações e identificam-se os estudos relatados neste texto;

e, ao final, tecem-se as considerações finais na forma de reflexão dos estudos identificados na pesquisa e o apreço pelos autores e legislação nacional.

2. AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS EM CIÊNCIAS: A VOZ DOS PESQUISADORES E DOS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

Ao discutir o processo histórico relacionado ao ensino de Ciências no Brasil, Rosa e Rosa (2012) mostram que, mesmo frente aos diferentes objetivos e concepções que permearam esse ensino ao longo dos anos, a experimentação sempre esteve atrelada a ele. Situação que também foi anunciada por Del Pozzo (2010) ao destacar que, mesmo frente aos diferentes enfoques dados ao ensino de Ciências, especialmente a partir da década de 1950, todas as abordagens tiveram um componente metodológico comum: a experimentação, mesmo que apresentando concepções distintas.

Essa importância dada às atividades experimentais vinculadas ao ensino de Ciências pode ser percebida, também, nas pesquisas nacionais. É vasta a literatura que traz discussões e propostas didáticas voltadas ao uso das atividades experimentais no ensino de Ciências. Contudo, percebe-se que a ênfase das pesquisas ainda permanece associada ao ensino médio, seguido pelo ensino fundamental – séries finais e, somente na sequência, são incluídas os anos iniciais do ensino fundamental. Apenas recentemente, surgem artigos envolvendo a educação infantil.

Tal percepção é referenciada pela pesquisa desenvolvida por Silva e Rosa (2016) em que é apresentada uma revisão nos trabalhos, envolvendo a experimentação na educação básica, para os últimos dez anos (2007-2016). Na pesquisa analisou-se onze periódicos nacionais disponíveis on-line, classificados como Qualis A1, A2 e B1 no sistema Qualis da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), base de dados 2014, encontrando-se 69 estudos na temática. Desses, sete estavam relacionados ao ensino fundamental, 45 ao ensino médio, dez ao ensino superior e sete vinculados a reflexões teóricas.

Mesmo que a temática tenha ocupado lugar no cenário nacional, percebe-se que a forma como ela deve ser inserida no ideário do professor de Ciências tem se revelado distinta e associada a diferentes perspectivas teóricas. Moraes (1998) destaca que, ao longo da história, diferentes concepções se mostraram associadas ao uso da experimentação no ensino, as quais foram identificadas pelo autor como: demonstrativa, empirista-indutivista, dedutivista-racionalista ou construtivista.

A demonstrativa está associada ao modelo fortemente arraigado ao empirismo, no qual a observação representa a fonte de conhecimento. O modelo, conforme destacado por Pinho-Alves (2000), está atrelado à visão de Aristóteles, ao inferir as sensações como o ponto de partida do processo de conhecimento. No ensino de Ciências, Rosa e Rosa (2010) inferem que “seu uso foi mais difundido no ensino de Ciências nas escolas entre a metade do século XIX e a metade do século XX, época em que os equipamentos experimentais tinham alto custo e costumavam ser apresentados pelo professor em laboratórios didáticos de Física, que pouco lembram os de hoje” (p. 3-4). As atividades demonstrativas têm sofrido críticas na literatura, contudo, autores mais recentes têm resgatado seu modelo e inferido uma visão de atividade de compartilhamento, ou seja, aquela em que não há necessidade de manuseio por parte dos alunos de materiais e equipamentos para sua realização (Monteiro, Monteiro y Gaspar, 2003; Araújo y Abid, 2003; Gaspar y Monteiro, 2005).

A visão empirista-indutivista tem sua origem no paradigma positivista e é, também, associada ao empirismo aristotélico, atribuindo forte valor à observação e à experimentação como fontes de conhecimento. Com relação à utilização dessa concepção epistemológica no ensino, Gil-Pérez (1996) ressalta que ela desvalorizou a criatividade do trabalho científico ao evidenciar o

conhecimento científico como verdade inquestionável. Rosa e Rosa (2010) destacam que, nessa concepção, as atividades experimentais são organizadas de modo a buscar generalizações num movimento que vai do particular ao geral. “As atividades desenvolvidas segundo essa concepção seguem as regras estabelecidas pelo método científico, apresentando uma sequência que inicia na coleta dos dados, passando a observação rigorosa, à experimentação, à análise dos dados, com a posterior formulação das leis e teorias” (p. 4).

Na perspectiva dedutivista-racionalista, o referencial está na necessidade de formulação de hipóteses a partir da teoria. A experimentação e a observação, como defendidas nas duas propostas anteriores se revelam inadequadas, uma vez que há necessidade de apoiar-se na teoria como forma de discutir a experimentação. Sobre isso, Rosa e Rosa (2010) ressaltam a importância nessa modalidade de atividade experimental, do papel exercido pelos conhecimentos prévios: “O conhecimento prévio influencia como observamos os acontecimentos, sendo estes construídos pelos sujeitos. Enquanto construção humana, o conhecimento científico busca descrever, compreender e agir sobre a realidade, não sendo considerado uma verdade definitiva; é provisório e sujeito à transformações e a reconstruções” (p. 5).

De acordo com Del Pozzo (2010), na experimentação, conforme a visão dedutivista-racionalista, as hipóteses são geradas a partir de uma teoria, sendo essas um ponto de partida que embasa as observações. “Nessa perspectiva o conhecimento científico é caracterizado como provisório e passível de mudanças” (p. 30). Nesse sentido, percebe-se claramente a distinção entre a visão indutivista-empirista com a dedutivista-racionalista, em que, de um lado, é defendido o conhecimento como verdade e, de outro, o conhecimento como processo de construção humana, por isso, não entendido como verdade absoluta e nem definitivo.

Por fim, Moraes (1998) menciona o construtivismo como abordagem para a experimentação. Nessa concepção, toma relevância a relação sujeito-objeto, enfatizando-se a necessidade de apoiar o ensino nas ideias já existentes na estrutura cognitiva dos alunos. As atividades experimentais, nessa perspectiva, são desenvolvidas na forma de problemas ou testagem de hipóteses. Para Rosito (2003), “a discussão e o diálogo assumem um papel importante e as atividades experimentais combinam, intensamente, ação e reflexão” (p. 201). Essa visão, conforme destacado por Pinho-Alves (2000), busca superar as demais visões epistemológicas, atribuindo ao aluno o papel de sujeito com uma história de vida recheada de experiências pessoais e portador de um conjunto de explicações construídas, que procura dar conta de suas relações com o mundo em que vive (p. 251).

Amaral e Megid Neto (1997) apontam três funções para a experimentação associada ao ensino de Ciências, todas vinculadas à concepção construtivista:

[...] ajudar compreender as possibilidades e limites do raciocínio e procedimento científico, bem como suas relações com outras formas de conhecimento; criar situações que agucem os conflitos no aluno, colocando em questão suas formas prévias de compreensão dos fenômenos estudados; representar, sempre que possível, uma extensão dos estudos ambientais, quando se mostrarem esgotadas as possibilidades de compreensão de um fenômeno em suas manifestações naturais, constituindo-se em uma ponte entre o estudo ambiental e o conhecimento formal (p. 14).

Nessa defesa, Azevedo (2004) ressalta que as atividades experimentais orientadas pelo construtivismo proporcionam a participação ativa dos estudantes, levando-os a se tornarem agente do seu processo de construção do conhecimento. Para o autor, a importância estaria na possibilidade ofertada por essas atividades em termos de proporcionar conflitos cognitivos e confronto com os resultados obtidos. Ainda, segundo o autor, o estudante é instigado a pensar, agir e fazer, de modo que sua condição de sujeito torna-se ativa nesse processo.

A partir das discussões sobre as concepções epistemológicas associadas as atividades experimentais e assumindo que, na atualidade, a visão predominante é o construtivismo, procede-se a elucidação da forma como os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs expressam essa questão e, na sequência, destaca-se a voz dos pesquisadores, objeto de pesquisa deste texto, que vem “bebendo dessa fonte” para alimentar suas investigações. Os PCNs são orientações curriculares estabelecidas para a educação básica brasileira e que buscam discutir a forma como o apreçoado na legislação nacional pode ser operacionalizado no contexto escolar.

O ensino de ciências naturais nos anos iniciais do ensino fundamental é tema tratado nos PCNs, no quarto volume. No texto, é destacada sua importância, enfatizando que “Numa sociedade em que se convive com a supervalorização do conhecimento científico e com a crescente intervenção da tecnologia no dia-a-dia, não é possível pensar na formação de um cidadão crítico à margem do saber científico.” Continua o documento, salientando que a meta é mostrar a “Ciência como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e suas transformações, para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo” (Brasil, 1997, p. 21).

Especificamente em relação ao ensino de Ciências, o documento ressalta que é responsabilidade da escola e do professor provocarem o questionamento, o debate, a investigação, visando ao entendimento da ciência como construção histórica e como saber prático, superando as limitações do ensino passivo, fundado na memorização de definições e de classificações sem qualquer sentido para o aluno (Brasil, 1997).

Dentre os objetivos para esse componente curricular, os PCNs indicam que, ao final do ensino fundamental, os estudantes tenham desenvolvido as seguintes capacidades:

- Compreender a natureza como um todo dinâmico, sendo o ser humano parte integrante e agente de transformações do mundo em que vive;
- Identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida, no mundo de hoje e em sua evolução histórica;
- Formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar;
- Saber utilizar conceitos científicos básicos, associados a energia, matéria, transformação, espaço, tempo, sistema, equilíbrio e vida;
- Saber combinar leituras, observações, experimentações, registros, etc. para coleta, organização, comunicação e discussão de fatos e informações;
- Valorizar o trabalho em grupo, sendo capaz de ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento;
- Compreender a saúde como bem individual e comum que deve ser promovido pela ação coletiva;
- Compreender a tecnologia como meio para suprir necessidades humanas, distinguindo usos corretos e necessários daqueles prejudiciais ao equilíbrio da natureza e ao homem (Brasil, 1997, p. 31).

Nessa perspectiva, torna-se muito importante que o professor reflita sobre quais conteúdos irá abordar e quais estratégias de ensino irá se servir. Além disso, o documento ressalta que cabe ao professor “selecionar, organizar e problematizar conteúdos de modo a promover um avanço no desenvolvimento intelectual do aluno, na sua construção como ser social” (Brasil, 1997, p. 28).

Sendo mais explícito quanto ao papel das ciências naturais no currículo dos anos iniciais, os PCNs sugerem um ensino que permita aos estudantes compreender o mundo e atuar como indivíduos críticos e participativos, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica. Nessa perspectiva, o documento aponta que:

Se a intenção é que os alunos se apropriem do conhecimento científico e desenvolvam uma autonomia no pensar e no agir, é importante conceber a relação de ensino e de aprendizagem como uma relação entre sujeitos, em que cada um, a seu modo e com determinado papel, está envolvido na construção de uma compreensão dos fenômenos naturais e suas transformações, na formação de atitudes e valores humanos (Brasil, 1997, p. 28).

Para tanto, são inferidas estratégias de ensino ou orientações didáticas para o ensino de ciências naturais que podem ser utilizadas nos diferentes anos ou nos dois ciclos que contemplam os anos iniciais. Dentre essas estão a problematização, a observação, a experimentação, a leitura de textos informativos, a sistematização de conhecimentos e a realização de projetos.

Em termos da experimentação, objeto de análise deste capítulo, os PCNs destacam que o experimento deve ser :

[...] trabalhado como uma atividade em que o professor, acompanhando um protocolo ou guia de experimento, procede à demonstração de um fenômeno; por exemplo, demonstra que a mistura de vinagre e bicarbonato de sódio produz uma reação química, verificada pelo surgimento de gás. Nesse caso, considera-se que o professor realize uma demonstração para sua classe, e a participação dos alunos resida em observar e acompanhar os resultados (Brasil, 1997, p. 80).

O inferido no texto é que, mesmo em demonstrações realizadas pelo professor, a participação dos alunos deve ser intensa proporcionando-lhes expectativas em relação aos resultados e oportunizando a explicação desses em relação ao esperado. Em outro viés, é indicado nos PCNs a experimentação realizada pelos alunos de modo que eles discutam as ideias e manipulem os materiais.

Os desafios para experimentar ampliam-se quando se solicita aos alunos que construam o experimento. As exigências quanto à atuação do professor, nesse caso, são maiores que nas situações precedentes: discute com os alunos a definição do problema, conversa com a classe sobre materiais necessários e como atuar para testar as suposições levantadas, os modos de coletar e relacionar os resultados (Brasil, 1997, p. 80).

Por fim, é indicado o incentivo a que os alunos utilizem os experimentos como fonte de investigação, oportunizando que os alunos testem suas hipóteses e discutam os resultados. O intuito é oportunizar que, ao final de cada experimento, os estudantes possam discutir esses resultados, analisando e investigando os aspectos que contribuíram ou interferiram em seus resultados.

O apresentado anteriormente possibilita identificar que os PCNs recorrem a uma visão de atividades experimentais focada no processo de construção do conhecimento pelo aluno, oportunizando que esse se torne ator do processo. Contudo, enaltece uma visão de ensino pautada no conhecimento descontextualizado e pouco vinculado com o defendido nas linhas iniciais do documento, especialmente nas competências desejadas em relação ao ensino de ciências. Ou seja, não estão explicitadas possibilidades de um ensino voltado ao processo de construção da cidadania e formação de sujeitos críticos e atuantes; tão pouco encontra-se menção ao objetivo de oportunizar com a experimentação a compreensão do mundo vivencial. O documento toma por referência a falta de um discurso mais próximo da educação na perspectiva das relações ciência-

tecnologia-sociedade, por exemplo, ou mesmo da possibilidade de realizar atividades experimentais que considerem a vivência dos estudantes frente a um coletivo de interação com o mundo.

Compreender o mundo próximo e remoto, mesmo que frente às limitações impostas pelo nível cognitivo dos alunos, é possibilitar que os estudantes se sintam parte desse contexto e que passem a agir sobre ele de forma mais consciente e responsável. Além de não fazer menção a essa possibilidade, o texto ao elencar possibilidades de uso da experimentação, não carrega consigo um discurso que valorize a dimensão coletiva da aprendizagem, pouco valorizando a importância do trabalho em equipe e do diálogo entre os grupos.

Dessa forma, o discurso apresentado pelos PCNs se limita a anunciar a experimentação como possibilidade de construção do conhecimento, sem se preocupar em trazer questões mais específicas que poderiam orientar as atividades práticas de forma a lograr mais êxito na formação dos estudantes. A partir dessa constatação, busca-se nas teses e dissertações brasileiras, o modo como as atividades experimentais tem sido discutida e confrontando-as com o discutido pelos autores da área e pelos PCNs.

3. DISCUTINDO AS TESES E DISSERTAÇÕES NA ÁREA: RELATO DA PESQUISA REALIZADA NO ESTUDO

Como forma de analisar a presença das atividades experimentais no ensino de Ciências nos anos iniciais e as concepções epistemológicas que perpassam essas pesquisas, foi realizada uma pesquisa de natureza qualitativa apoiada em uma pesquisa do tipo bibliográfica (Triviños, 1994). O objetivo foi identificar estudos desenvolvidos no âmbito dos programas de pós-graduação, destacando um conjunto deles para análise.

Para o mapeamento das pesquisas desenvolvidas na forma de teses e dissertações, procedeu-se uma pesquisa na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT). Os descritores utilizados e o número de ocorrências foram os seguintes: “ciências anos iniciais atividades experimentais” nove ocorrências; “ciências séries iniciais atividades experimentais” seis ocorrências; “ciências séries iniciais experimentação”; seis ocorrências; “ciências anos iniciais experimentação” 22 ocorrências. Após a análise das 43 ocorrências, excluíram-se os estudos repetidos, restando dezenove estudos. Desses, foram identificados cinco como mais próximos do objetivo do estudo e que serão analisados na continuidade.

Para a descrição dos estudos opta-se por uma estrutura que envolve em cada um os seguintes elementos: autor(es), ano, título do trabalho, objetivo do estudo, referencial teórico adotado, universo de pesquisa e resultados.

O primeiro estudo selecionado foi o desenvolvido por Rodrigues (2008) com o título Ensino de Física nas séries iniciais: um estudo de caso sobre formação docente com ênfase na experimentação e na informática educativa. O estudo apresentou como objetivo investigar traços do perfil epistemológico de futuros professores dos anos iniciais, analisando as reações positivas e os obstáculos identificados no decorrer do desenvolvimento de um processo experimental e virtual, para a elaboração de uma unidade didática sobre a temática - Raios, Relâmpagos e Trovões. O referencial teórico esteve a cargo da concepção construtivista como norteador das atividades experimentais, apoiando-se em autores que defendem que “[...] a ideia da aprendizagem torna-se significativa quando é construída pelo sujeito, a partir de conhecimentos prévios e experiências, na relação entre teoria e prática, considerando-se a importância do diálogo, da interação e da mediação nesses processos” (p. 28).

A tabela a seguir apresenta os estudos selecionados para o estudo.

Tabela 1: relação dos trabalhos selecionados para o estudo.

Título	Ano	Autor	Universidade / Programa de Pós-graduação
Ensino de Física nas séries iniciais: um estudo de caso sobre formação docente com ênfase na experimentação e na informática educativa	2008	Cristiane Rodrigues de Rodrigues	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul / Educação em Ciências e Matemática
As atividades experimentais nas avaliações dos livros didáticos de ciências do PNLD 2010	2010	Lucimara Del Pozzo	Universidade Estadual de Campinas / Educação
Estudo da construção de conceitos básicos de eletricidade nos anos iniciais do ensino fundamental com uso de experimentação virtual	2012	Sorandra Corrêa de Lima	Universidade Federal de Uberlândia / Educação
Atividades experimentais como ferramenta metodológica para melhoria do ensino de Ciências: anos iniciais do ensino fundamental	2015	Ana de Souza Lima	Universidade Federal de Santa Maria / Educação em Ciências
Atividades experimentais com crianças cegas e videntes em pequenos grupos	2015	Beatriz Biagini	Universidade Federal de Santa Catarina / Educação Científica e Tecnológica

Fonte: dados de pesquisa, 2017.

A pesquisa foi estruturada em um curso de extensão na forma de oficina ofertada a professores e alunos de graduação. Participaram da pesquisa seis estudantes de graduação e dois professores em exercício e os dados foram coletados por meio de gravações e coleta do material produzido pelos participantes. Por um lado, os resultados apontam a existência de obstáculos de ordem conceitual, psicocognitiva e metodológica, na compreensão, explicação e repercussão dos fenômenos físicos estudados, tanto durante as atividades experimentais reais, como nas virtuais. Por outro, o estudo apontou que os participantes tiveram reações positivas como a preocupação com a própria formação e com a aprendizagem do aluno. Por fim, constatou-se que a proposta desenvolvida promoveu uma tomada de consciência da importância e da necessidade de realizar atividades experimentais desde as etapas iniciais de escolarização como forma de oportunizar questionamentos, reflexões e construções, baseadas nas experiências, na alfabetização científica a partir da relação teoria e prática, na mediação, no diálogo e no desenvolvimento cognitivo, favorecendo uma educação autônoma e a apropriação de novas concepções metodológicas de ensino.

O segundo trabalho a ser apresentado refere-se ao estudo de Del Pozzo (2010) sob o título *As atividades experimentais nas avaliações dos livros didáticos de ciências do PNLD 2010*. O objetivo principal do estudo foi o de verificar como as coleções de Ciências têm sido avaliadas no que se refere às atividades experimentais, aspecto que passa a ser valorizado dentre as categorias de avaliação do Plano Nacional do Livro Didático PNLD-2010 na área de Ciências. Como suporte teórico, o estudo apoia-se na discussão sobre o papel da experimentação no ensino de ciências, resgatando o contexto do ensino de ciências ao longo da história; e, também, discute o livro didático no PNLD. Em termos específicos da experimentação, o estudo foca sua discussão nas diferentes vertentes epistemológicas presentes na sua utilização ao longo da história e apresenta possibilidades de como utilizá-la no ensino de ciências.

Para a análise dos dados coletados, foram selecionadas cinco coleções de obras de Ciências para os anos iniciais do ensino fundamental dentre as onze aprovadas no PNLD-2010. Os resultados foram discutidos a partir de duas categorias consideradas como elementos norteadores do texto

avaliativo do PNLN: atividades experimentais por resolução de problemas e atividades experimentais por redescoberta. Como resultado, o estudo mencionou a ocorrência de incoerência entre as resenhas-sínteses apresentadas pelo Guia do Livro Didático PNLN-2010 e as atividades experimentais presentes nas coleções didáticas estudadas. O destaque ficou por conta das poucas atividades do tipo resolução de problemas ou que estimulem a investigação de caráter científico. Por fim, apontam que as coleções didáticas não propõem atividades experimentais que “favorem o desenvolvimento cognitivo dos alunos numa perspectiva investigativa e crítica, nem tampouco as avaliações da equipe de Ciências do PNLN-2010 conseguem captar essa limitação das coleções e estimular a melhoria das mesmas quanto a esse aspecto pedagógico e epistemológico no ensino das Ciências da Natureza” (2010, p. 4).

O terceiro estudo apresentado refere-se à dissertação de mestrado de Lima (2012) com o título *Estudo da construção de conceitos básicos de eletricidade nos anos iniciais do ensino fundamental com uso de experimentação virtual*. O objetivo do estudo foi desenvolver e aplicar uma metodologia fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e na Teoria da Aquisição e Desenvolvimento Conceitual de Herbert Klausmeier para viabilizar o início da construção de conceitos de eletricidade nos anos iniciais do ensino fundamental com o uso de uma experimentação em um ambiente virtual. Referenciando-se na necessidade da incorporação de atividades experimentais no ensino de Ciências, a autora organiza, a partir do referencial construtivista, atividades que levem em consideração o conhecimento prévio dos alunos. Além disso, são utilizadas tecnologias digitais associadas às atividades experimentais, considerando a potencialidade dessas para a aprendizagem. A visão de experimentação defendida pela autora situa-se na perspectiva de que as atividades devem ser realizadas a partir de um contexto que possibilite aos estudantes recuperar informações em sua estrutura cognitiva, bem como estabelecer relações entre as atividades realizadas e o contexto em que vivem.

A proposta didática que buscou investigar indícios da aquisição e do desenvolvimento de conceitos de eletricidade a partir das falas/escrita dos estudantes foi elaborada e aplicada em uma escola pública de Uberlândia, MG, com 34 estudantes do quarto ano do ensino fundamental. O tema explorado foi eletricidade (energia elétrica, corrente elétrica, isolante elétrico, condutor elétrico, circuito elétrico e resistência elétrica). Os dados foram coletados por meio de entrevista semiestruturadas, pré e pós-teste na forma de questionário e gravações de áudio e vídeo das atividades experimentais desenvolvidas e das discussões realizadas. Como resultado, a autora aponta que foi possível identificar, nos estudantes, uma progressão em relação à formação dos conceitos durante os encontros e, especialmente, frente ao uso da atividade experimental virtual. Tal inferência toma por base as discussões estabelecidas durante as atividades e a participação ativa dos alunos, fazendo uso dos conhecimentos discutidos e apresentando ideias correlatas e consistentes do ponto de vista lógico-científico.

O quarto estudo a ser apresentado é o desenvolvido por Lima (2015), intitulado *Atividades experimentais como ferramenta metodológica para melhoria do ensino de Ciências: anos iniciais do ensino fundamental*. O objetivo geral do estudo foi averiguar o impacto da experimentação na assimilação e aprendizagem em estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental sobre “como fazer pão” e o modo como a atividade pode facilitar o aprendizado e a formação de conceitos sobre os processos simples de fermentação. O suporte teórico do estudo esteve atrelado a discussões sobre a importância do ensino de Ciências nos anos iniciais e as atividades experimentais foram refletidas a partir da descrição de outros estudos, com destaque para a sua importância como possibilidade de estabelecer a relação teoria-prática. Autores clássicos da área como Gaston Bachelard, Derek Hodson, Daniel Gil-Pérez, Anna Maria Pessoa de Carvalho, Demétrio Delizoicov, entre outros, foram utilizados para dar suporte às reflexões, sem, contudo, haver foco específico em um deles.

Foi realizado um conjunto de atividades experimentais perfazendo um total de 20h com vinte estudantes do primeiro e do segundo ano do ensino fundamental em uma escola municipal localizada no município de Santa Maria, RS. O foco das atividades estava em fomentar a criatividade e a formulação de hipóteses por meio de questionamentos e busca por resposta para a montagem simples dos experimentos. A avaliação dos resultados do estudo foi obtida com a utilização de dois instrumentos, assim identificados: questionário pré e pós-teste (aplicado seis meses após a realização das atividades) e entrevistas. Como resultado, o estudo mostrou que as atividades desenvolvidas facilitaram a aquisição e a construção de novos conceitos e causaram mudanças nas concepções prévias dos estudantes, as quais, de acordo com a autora, podem ser consideradas cientificamente corretas. Além disso, é destacado no estudo que as atividades desenvolvidas possibilitaram a assimilação e a memorização em curto e em longo prazo. Por fim, é identificado pela autora que a manipulação, a observação e a motivação, associadas à experimentação, são fatores que trazem benefícios cognitivos e facilitam o processo de alfabetização escrita e científica nessa etapa escolar.

O último estudo a ser relatado refere-se à pesquisa de mestrado desenvolvida por Biagini (2015), intitulada Atividades experimentais com crianças cegas e videntes em pequenos grupos. O objetivo situa-se em caracterizar possíveis contribuições e limites de uma proposta de experimentação elaborada com o intuito de favorecer o ensino e a aprendizagem de conhecimentos de Ciências da Natureza e trabalho em pequenos grupos em um coletivo constituído de estudantes com e sem cegueira dos anos iniciais do ensino fundamental. Como referencial teórico, o estudo apoia-se no fato de que as atividades experimentais para repercutirem em sucesso na aprendizagem precisam estar pautadas em referenciais teóricos que contribuam na construção de propostas metodológicas. Tais referenciais são defendidos no estudo de forma a evidenciar possibilidades frente a uma abordagem que considere a relação sujeito-objeto dentro de um processo dinâmico.

Nesse sentido, o estudo infere diferentes possibilidades para sua utilização: atividades investigativas, experimentação e o educar pela pesquisa, a experimentação inspirada nos momentos pedagógicos e o predizer-observar-explicar. A partir desse entendimento, foi desenvolvida uma proposta envolvendo quatro experimentos realizados em sete encontros. Os dados foram obtidos analisando um grupo de estudantes com três alunos videntes e um cego, evidenciando-se o processo de interação ocorrido no grupo durante a realização das atividades. Dentre os resultados, o estudo apontou a potencialidade da proposta em termos de tolerância, respeito, cooperação e boa disponibilidade dos alunos; contudo, mostrou-se limitado em termos da realização da parte procedimental dos experimentos. Por fim, assinalou que a proposta apresenta limites em relação à apreensão dos conhecimentos e na promoção de debate de ideias no pequeno grupo.

Os estudos descritos e mapeados para integrar o presente trabalho apresentaram características voltadas a discussão das atividades experimentais a partir de suas potencialidades em termos cognitivos, apoiando-se em autores da psicologia cognitiva. A exceção foi o estudo desenvolvido por Del Pozzo (2012) que enfatizou questões de natureza epistemológica dos livros didáticos no uso das atividades experimentais. O que pode ser percebido na análise das pesquisas selecionadas é uma preocupação com questões que envolvam a aprendizagem dos conceitos e apoiando-se nas atividades experimentais como ferramenta didática.

Essa preocupação com o cognitivo apresentada pela maioria das pesquisas investigadas, vem ao encontro do discutido por Pinho-Alves (2000) de que essas atividades devem fazer parte do discurso pedagógico do professor e estar alinhada com as ações desenvolvidas por ele durante as discussões dos conceitos. Entretanto, em contraste ao apregoado pelo autor, os estudos analisados neste texto evidenciaram que ainda há a crença de que para realizar esse tipo de atividade é necessário espaço específico e a criação de um entorno que caracteriza as atividades experimentais como ações a serem desenvolvidas em laboratório. Isso no entender de Pinho-Alves (2000)

precisa ser superado como forma de entender que essas atividades fazem parte do discurso construtivista do professor.

Para ao autor:

O laboratório didático é realmente um elemento necessário, mas não suficiente, no ensino de Física. Trata-se, no entanto, de um laboratório não mais na concepção tradicional, mas um laboratório com a função de oferecer atividades interativas portadoras de um diálogo didático, promovendo a mediação entre o conhecimento vulgar e o conhecimento científico. Um laboratório que auxilie as rupturas, no sentido bachardiano, e facilite ao estudante conceber a Física/Ciências como uma forma de ver o mundo (p. 293).

Nos trabalhos analisados, a natureza epistemológica que perpassa o emprego das atividades experimentais como ferramenta didática, se revelou, por vezes, distante, das propostas, exceto para o estudo que se propôs a analisar especificamente a natureza epistemológica. Os demais estudos se centram em desenhar alternativas didáticas e analisá-las em termos da viabilidade e da contribuição para a aprendizagem. Nesse sentido, percebe-se que a opção está em utilizar propostas didáticas voltadas a inferir hipóteses sobre o fenômeno em discussão, realizar questionamento e discussões tomando como referência os conhecimentos prévios dos estudantes e suas percepções sobre o mundo vivencial. Situação características de propostas didáticas construtivistas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresentado buscou analisar teses e dissertações brasileiras com intuito de investigar o modo como as atividades experimentais têm sido explorada nessas pesquisas, confrontando-as com as discussões presentes na área. O pressuposto foi de que a utilização de atividades experimentais como estratégia didática assim como o ensino de Ciências desempenham um importante e decisivo papel no desenvolvimento e na aprendizagem dos alunos, auxiliando-os a melhorar suas formas de pensar, investigar, questionar e explicar o mundo em que vivem. E que dessa forma, as pesquisas deveriam se ocupar de ampliar essa discussão e inferir novos elementos a discussão.

Em termos do apreço na legislação brasileira, toma-se os PCNs, como mote de discussão e nele explana-se a valorização dada a experimentação como alternativa para investigação científica e manuseio de materiais concretos. Por sua vez, os estudos analisados no presente trabalho, oportunizaram a identificação da defesa pela experimentação, evidenciando ser parte indispensável do processo de construção do conhecimento em Ciências. Tais estudos argumentaram a favor de uma estratégia de ensino que possibilite complementar os estudos na área de Ciências apreçoada pelos PCNs, evidenciando ser um elemento fundamental na construção do conhecimento em Ciências.

Por conta desse discurso, finaliza-se este estudo, reforçando o apresentado no início e dando a devida importância para as atividades experimentais no processo de construção e apropriação dos saberes no processo de ensino e aprendizagem de Ciências. Nesse sentido, ecoa a necessidade de realizar atividades experimentais no ensino de Ciências, desde os primeiros anos de escolarização, mas, além disso, torna-se essencial que tais atividades estejam pautadas na perspectiva de tornar o aluno agente de sua aprendizagem. Assim, mesmo diante dos limites impostos pelo número de estudos analisados, aponta-se para a necessidade de não apenas utilizar a experimentação como ferramenta de ensino, mas utilizá-la de modo a possibilitar o desenvolvimento de atividades pautadas pelo construtivismo como posição epistemológica.

REFERENCIAIS

- Amaral, I. A., & Megid Neto, J. (1997). Qualidade do livro didático de Ciências: o que define e quem define? *Revista Ciência e Ensino*, 2, 13-14.
- Azevedo, M.C.S. (2004). Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. Em A.M.P Carvalho (ed.). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática.* (pp. 19-33). São Paulo: Pioneira Thomson Learning.
- Araújo, M.S.T., & Abid, M.V. S. (2003). Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25(2), 176-194.
- Brasil. (1997). Secretaria de Educação Média e Tecnologia. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais.* Brasília. MEC/SEMTEC.
- Biangini, B. (2015). *Atividades experimentais com crianças cegas e videntes em pequenos grupos.* (Dissertação de mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Bizzo, N.M. V. (2007). *Ciências: fácil ou difícil?* São Paulo: Ática.
- Borges, T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19(3), 291-313.
- Carvalho, A.M.P. (1998). *Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico.* São Paulo: Scipione.
- Del Pozo, L. (2010). *As atividades experimentais nas avaliações dos livros didáticos de ciências do PNLD 2010.* (Dissertação de mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.
- Fumagalli, L (1998). O ensino de ciências naturais no nível fundamental de educação formal: argumentos a seu favor. En H. Weissmann (ed.), *Didática das ciências naturais: contribuições e Reflexões.* (pp. 27-51). Porto Alegre: ArtMed.
- Gaspar, A., & Monteiro, I.C. (2005). Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. *Investigações em Ensino de Ciências*, 10(2), 227-254.
- Gil-Pérez, D. (1996) *La metodología y la enseñanza de las ciencias: unas relaciones controvertidas.* *Enseñanza de las Ciencias*, 4(2), 111-121.
- Lima, A.S. (2015). *Atividades experimentais como ferramenta metodológica para melhoria do ensino de Ciências: anos iniciais do ensino fundamental.* (Dissertação de mestrado em Educação em Ciências: química da vida e saúde). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- Lima, S.C. (2012). *Estudo da construção de conceitos básicos de eletricidade nos anos iniciais do ensino fundamental com uso de experimentação virtual.* (Dissertação de mestrado em Educação). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- Lorenzetti, L. (2000). *Alfabetização científica no contexto das séries iniciais.* (Dissertação de mestrado em Educação). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Monteiro, I.C.C., Monteiro, M.A.A., & Gaspar, A. (2003). *Atividades experimentais de demonstração e o discurso do professor no ensino de física.* En Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 4.
- Moraes, R. (1998). O significado da experimentação numa abordagem construtivista: o caso do ensino de Ciências. En R.M.R Borges & R. Moraes. *Educação em ciências nas séries iniciais.* (pp. 29-45). Porto Alegre: Sagra-Luzatto.

- Pinho-Alves, J. (2000). Atividades experimentais: do método à prática construtivista. (Tese de doutorado em Educação). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Rodrigues, C.R. (2008). Ensino de Física nas séries iniciais: um estudo de caso sobre formação docente com ênfase na experimentação e na informática educativa. (Dissertação de mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Rosa, C.T.W. (2001). Laboratório didático de Física da Universidade de Passo Fundo: concepções teórico-metodológicas. (Dissertação de mestrado em Educação). Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.
- Rosa, C.T.W., Pérez, C.S.P., & Drum, C. (2007). Ensino de Física nas séries iniciais: concepções da prática docente. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, 12(3), 357-368.
- Rosa, C.T.W., Rosa, Á.B.R., & Pecatti, C. (2007). Atividades experimentais de Física nas séries iniciais: relato de uma investigação. *Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 263-274.
- Rosa, C.T.W., & Rosa, Á.B.R., (2010). Discutindo as concepções epistemológicas a partir da metodologia utilizada no laboratório didático de Física. *Revista Iberoamericana de Educación*, 52 (3), 1-11.
- Rosa, C.T.W., & Rosa, Á.B.R., (2012). O ensino de ciências (física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais. *Revista Iberoamericana de Educación*, 58 (2), 1-24.
- Rosa, C.T.W. (2011). A experimentação como estratégia de ação no ensino de Física: da história às novas tendências. En C.T.W. Rosa, S.M. Marasini, & C. M. Mistura. *Reflexões Pedagógicas: cenários de iniciação à docência* (pp. 19-43). Passo Fundo: UPF Editora.
- Rosito, B. (2003). O ensino de ciências e a experimentação. En R. Moraes (ed.). *Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. (2a ed). (pp. 195-208). Porto Alegre: EDIPUCRS.
- Sasseron, L.H., & Carvalho, A.M.P.C. (2008). Almejando a alfabetização Científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13(3), 333-352.
- Silva, B.L., & Rosa, C.T.W (2016). Atividades Experimentais de Física: tendências nas pesquisas nacionais na área de ensino. En *Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 5, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa.
- Triviños, A.N.S. (1994). *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. (4a ed.) São Paulo: Atlas.